



جمهورية مصر العربية  
وزارة الري واستصلاح الأراضي

# مصر والنيل بعد

## السيد العجالي

د. مهندس عبد العظيم أبو العطا

وزير الري واستصلاح الأراضي

يناير ١٩٧٨







جمهورية مصر العربية  
وزارة الري واستصلاح الأراضي

# مصر والنيل بعد

## السيد العجالي

د. مهندس. عبد العظيم أبو العطا

وزير الري واستصلاح الأراضي

يناير ١٩٧٨





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



« ان السد العالي ، سيبقى اكبر صرح ،  
بناه المصريون ، في تاريخهم ، بعد اهرام الفراعنة ... »  
( انور السادات )





## الاهداء

**\*\* الى التي عاشت معى على ربوع النيل ... ، وبين هضابه ...  
ومستنقعاته ...**

**\*\* الى التي اضاءت احدى سنى العمر ... ، عطاء في سبيل  
المعرفة بالنهر العظيم وواديه ...**

**\*\* الى التي بذلت بالتحمل ... والقدرة ... والصبر ، من  
صحتها ، وسعادتها ، ما اعانى على طريق احبته ، في سبيل  
مصر وخيرها ... والمتمثل في متابعة كل قطرة ماء ، من  
منبعها الى مصبها ...**

**\*\* الى من ارد اليها الفضل كل الفضل ... ،**

**\*\* الى زوجتى ... اهدى هذا الكتاب ...**

**دكتور مهندس عبد العظيم أبو العطا**





# محتويات الكتاب

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة .....	١
الفصل الاول : طبيعة نهر النيل والحاجة الى التخزين المستمر .....	٥
الفصل الثانى : روافد نهر النيل وايراده من منابعه المختلفة .....	٩
الفصل الثالث : اتجاهات الماضي للاستفادة بمياه النيل .....	٢١
الفصل الرابع : مراحل دراسة مشروع السد العالى .....	٢٩
الفصل الخامس : تنفيذ المشروع .....	٤٣
الفصل السادس : فوائد السد العالى .....	٥٩
الفصل السابع : مقارنة السد العالى بالسدود الكبرى في العالم .....	٦٣
الفصل الثامن : تشغيل السد العالى .....	٦٧
الفصل التاسع : ظاهرة النحر الشامل بمجرى النيل بعد السد العالى	٨١
الفصل العاشر : مشروع قناة توشكى .....	١٠١
الفصل الحادى عشر : الاطماء في بحيرة السد العالى ، والآثار المترتبة على فقدان العظمى من مياه النيل .....	١٠٧
الفصل الثانى عشر : فواقد التبخر والتسرب من حوض الخزان .....	١١٣
الفصل الثالث عشر : اثر السد العالى على نوعية المياه وخصوبة التربة المصرية .....	١٢٣
الفصل الرابع عشر : ما حققه مشروع السد العالى .....	١٣٧







# بيان الملاحق

ملحق رقم ١ :	خريطة حوض النيل
ملحق رقم ٢ :	كروكى لكميات المياه السنوية الداخلة والخارجة من منطقة البحيرات الاستوائية
ملحق رقم ٣ :	كروكى يوضح ايراد النيل من منابعه المختلفة
ملحق رقم ٤ :	الموقع العام للسد العالى
ملحق رقم ٥ :	قطاع عرضي لجسم السد العالى
ملحق رقم ٦ :	قطاع طولى يبين الانفاق ومداخلها وجسم السد
ملحق رقم ٧ :	مأخذ القناة
ملحق رقم ٨ :	Volume & Surface Areas Computed From Air-Survey Cantour Maps محتويات ومسطحات بحيرة السد العالى على المناسيب المختلفة
ملحق رقم ٩ :	منحنى تصرف المفيض الرئيسي
ملحق رقم ١٠ :	منحنى تصرف المفيض الرئيسي
ملحق رقم ١١ :	قواعد تشغيل مفيض الطوارئ
ملحق رقم ١٢ :	منحنى تصرف مفيض الطوارئ
ملحق رقم ١٣ :	منحنى تصرف المفيضين ( الرئيسى والاضافى )
ملحق رقم ١٤ :	بيان الفتحات اللازم تشغيلها في حالات الطوارئ
ملحق رقم ١٥ ، ١٦ ، ١٧ :	مفيض توشكى
ملحق رقم ١٨ :	منحنى يأتى للوحة مياه النيل من اسوان للقناطر







## مقدمة

**\*\*** حرت ... حين أردت أن اكتب عن السد العالي .... ، وكان مبعث حيرتى ،  
ان الذى يدفعنى الى هذه الكتابة ، ثورة مضادة ، هبت على السد العالي ...  
ووجدت لها مناخا طيبا للتهجم على كل انجاز كبير لهذا الشعب ، حتى ولو  
كان قد تم ... وأتى ثماره ... وتحققت آثاره ، وصار معلما من معالمنا التى  
نفخر بها ، وتعز أجيالنا على مر التاريخ ...

**\*\*** عاصفة على السد العالي ، فى الداخل والخارج ، تقلل من أهميته ... ، وتضخم  
من آثاره الجانبية ، وتحاول فى استماتة .... الا تجعل منه صرحا للانجاز  
الوطنى بأى مقياس من مقاييس العصر ...

**\*\*** وكانت حيرتى ... انى لا أستطيع كمهندس متخصص ، ان اكتب عن السد  
العالي ، بعيدا عن تخصصي ... لأن تعرضي لذلك الذى يثار ، سياخذنى الى  
مداخل أخرى ... تنأى بى عن الحرص على اعطاء هذا المشروع حقه الفنى  
وطابعه الهندسي المتميز ...

**\*\*** ثم ... انتهت حيرتى مع نفسي ... الى محاولة ، ايسطها فى هذا الكتاب ...  
لأجعل منه سبيلا الى تعريف القارئ المصرى والاجنبى ، المتخصص ، وغير  
المتخصص ، بالسد العالي ... بناء ... وتشفيلا ، فكرا ... وتنفيذا ،  
وانقل للقارئ ما يريد ان يجد اجابة له ، وعما يثور فى نفسه ... أو يثار  
امامه من افكار أو نقد ... أو تصور للسد العالي ، فى غير الصورة الحقيقية  
له ...

**\*\*** ومن هذا المفهوم ... استعنت بالله ... واستشعرت بالواجب ، وفاء للثورة  
المصرية ، ولبلادى ، وبالمسئولية كمواطن من ٣٥ ألف عامل ومهندس ، حشدتهم  
الدولة ، لبناء هذا العمل العظيم ، على مدى عشر سنوات كاملة ...

**\*\*** ولست فيما اخوض فيه فى هذا الكتاب ... اتوخى الرد أو التفسير ، أو  
الدفاع ، أو التصدى ... ولكنى احرص على ان أنقل الى المصريين جميعا ، ومن  
يعنيهم الأمر من الاجانب المتابعين للمشروع .... ، حقيقة الموقف ، بعد عشر  
سنوات من تشييل السد العالي ...

**\*\*** عشر سنوات حملت الينا ظواهر كثيرة ... فى هيدرولوجية النهر ، وإيراده ،  
وفيضاته ... وتكاد من عناية القدر أو سخريته بنا ... ، أن تحمل الينا  
هذه السنون ، مجموعة من المشاهد والأرصاء المتناقضة ، والتى ندر أن يحدث  
مثلا فى عشر سنوات فقط ...

... عشر سنوات ... مرت بعد بناء السد ، وتابعناها ، وتابعنا النهر معها يوما  
بيوم ... وكانت كل الدراسات تسير بحرص ودقة ... ، وتخلص الى نتائج







## الفصل الأول

### طبيعة نهر النيل ، والحاجة الى التخزين المستمر

**\*\* مصر هبة النيل ...** قالها هيرودوت مؤرخ الاغريق القديم ... ، وبقيت حقيقة على مر العصور ... وتقلب ظروف التاريخ ...

.. وبقي نهر النيل الخالد ، مصدر هذه الهبة ، يمنحها عاما ، حين يفيض فينشر الخير هنا وهناك ... ويمنعها عاما آخر حين يفيض ، فيعم القحط والحرمان .

.. **كنلك** .. فان النهر .. عملاق في اشهر الفيضان .. يجرى بما يزيد عن حاجتنا .. وهو شحيح قزم في اشهر الصيف ، يحمل مالا يرد عنا الظما ، أو يكفل لنا الرزق ...

**\*\* هذه الطبيعة الساخرة للنهر ..** كانت دائما تحت نظر المصريين ، في قديمهم .. وحديثهم ، يرمقونها في قلق وحيرة .. ، ويرقبونها في تفكير وتأمل ..

**\*\* وما أن اكتشف المصريون منابع النهر ....** في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ... حتى تفتحت أمامهم سبل المعرفة بالنهر ... والاحاطة بأسراره وطبائعه المختلفة ...

**\*\* واتجه المصريون ..** منذ نقطة التحول هذه .. الى جمع الارصاد ، والمعلومات .. عن مناسيب النهر وتصرفاته ... وأغواره وأعماقه .. ، وطبيعة حوضه ... ورياحه ومطره وحرارته ... ، حتى أصبح نهر النيل ، أوفي أنهر العالم ذخيرة علمية ... ، وأكملها دراسة ، وبحثا ، ومعرفة ...

.. وعلم المصريون ... عن نهرهم ... ما جهلوه أحقابا طويلة .. ، واستبان أمامهم سبيل المعرفة والعمل والتفكير .... في معالجة طبيعة النهر .... وترويضه بصورة أو بأخرى ... بحيث يخضعونه لسيطرة ، تبعث فيه المزيد من الخير ... وتجنبنا شر نزواته ...

**\*\* وبدأت مشروعات التخزين السنوى في حوض النهر ...** بداها المصريون في القرن الماضي ، ببناء خزان اسوان ... وخزان جبل الاولياء ... ، والقناطر الاخرى المقامة على النيل ، والمنتشرة على مجرى النهر بين اسوان ، والقاهرة ، لتنظيم الري في أحباسه المختلفة ...

**\*\* وتقوم فكرة التخزين السنوى ، على أساس تخزين جزء من مياه الفيضان ( بعد انتهاء الذروة ) ، وحبسها في حوض النهر ... ( امام خزان ذو سعة محدودة ) ، الى أن يحين موسم الصيف ... ويشح ايراد النيل .. ، فتطلق المياه المخزونة بقدر مرسوم ... تسد الحاجة الملحة لمياه الري ، في فترة الصيف ، وهكذا ... تتكرر الدورة عاما بعد آخر ...**



.. غير ان هذا التخزين الموسمي ... لم يكن الا علاجا جزئيا لضبط النهر ، واحكام السيطرة عليه ...

.. ذلك ... ان ايراد النيل ، يختلف اختلافا كبيرا ، من عام الى آخر ، اذ قد يصل الى نحو ١٥١ مليار متر مكعب ، كما حدث في عام ١٨٧٩/١٨٧٨ ، او ينهبط الى ٤٢ مليارا ، كما حدث في عام ١٩١٣/١٩١٤ ...

.. وهذا التفاوت الشاسع ... بين ايراد النهر من عام الى آخر ... يجعل الاعتماد على التخزين السنوى ، في التوسع الزراعى ، او حتى في تنظيم الدورة الزراعية القائمة ... امرا بالغ الصعوبة ...

.. ثم ان ايراد النهر ، في فصل الصيف ... قد ياتى علوما ، فيبلغ ٣٦ مليارا من الامتار المكعبة ... كما حدث في عام ١٨٧٨ ، او هزيلا ، فينقص الى ٧ مليارات ، كما حدث في عام ١٩١٤ ...

.. ومثل هذا التباين ... في ايراد الفيضان ... يجعل ملء الخزانات السنوية ، تحت رحمة الظروف ... الامر الذى قد تعجز معه عن ملء هذه الخزانات في بعض السنين ... مما يعرض زراعتنا الصيفية لبوار وتلف ... ، محققين ... ، وخاصة ... اذا اتانا صيف شحيح الايراد ... ، وعجز المخزون لدينا عن الوفاء باحتياجاتنا المائية ، التى كانت تقدر ، ابلان فترة الصيف وحدها ب ٢٢ ، مليارا ...

\*\*\* ثم ... ماذا عن التوسع الزراعى ... في ارض مصر ؟ ... ولم تتجاوز زراعتنا من ارض بلادنا ٤٪ من المساحة الكلية ... وامامنا فائض يناهز ٤٠٪ من ايراد النيل ... يلقي كل عام في البحر الابيض المتوسط ... : رغم مسيس الحاجة ... الى كل قطرة منه ... لصالح التوسع الزراعى ، في وقت تضطرد فيه زيادة عدد السكان ... وتضطرد الحاجة الى مزيد من القوت والخير ...

\*\*\* وامام كل ذلك ... اتجه فكر الباحثين من المهندسين ، الى البحيرات الاستوائية في اعالى النيل ... باعتبارها خزانات طبيعية كبرى ، يمكن الانتفاع بها ، باقامة سدود عند مخارجها ... ، وتحويلها الى خزانات مستعمرة ... تخزن فيها المياه الزائدة عن الحاجة ، لمئات السنين ، وتطلق الاحتياجات المائية منها - لمصر والسودان - بواسطة خزانات تبنى على مخارجها ...

\*\*\* وكان من اهم هذه المشروعات :

- سد بحيرة فكتوريا ( خزان اوين ) ...

- سد بحيرة البرت ...

- قناطر موازنة قرب مخرج بحيرة كيوجا ...



.. وصحب التفكير في التخزين بالبحيرات الاستوائية ... التفكير في تقليل الفواقد الهائلة ، التى تضيع من مياه النيل ... عند مروره بمناطق السدود في بحرى الجبل ... والزراف ... بجنوب السودان ..

**\*\* واقتراح لذلك ... حفر قناة جونجلى ... شرقى بحر الجبل والزراف ... ،**  
لتمرير جزء من مياه بحر الجبل ، بحيث يبقى في مجراه ما تحمله جوانبه ، ولا يفقد منه الا في حدود الفواقد الطبيعية ...

**\*\* ولكن هذه المشروعات ... لم تكن تتعرض لمياه الفيضان ... التى كنا نفقدها**  
كل عام ، بتركها تنساب الى البحر الابيض المتوسط ... ، وانما تعرضت الى التحكم في مياه المنابع الاستوائية - فقط - وهى التى لا تمثل سوى ١٦ ٪ فقط ، من ايراد النهر كله ...

**\*\* لذلك ... كانت فكرة اقامة سد ضخمة ... على مجرى النيل الرئيسى ...**  
للتحكم في موارد النهر المجمعة من منابعه المختلفة ... لاحتجاز فائض المياه على مدار السنين ... في خزان ذو سعة ضخمة ، يكفل استيعاب كل الفائض عن الاحتياجات في السنين العالية ... لسد النقص ، في السنين الشحيحة ، واستقبال هذا الفائض في بحيرة صناعية كبرى ، ذات سعة هائلة ... تفى باستقبال الزيادات في عديد من السنين ... ، ولو اتت كلها عالية ، كما تضمن وجود رصيد كاف لسد العجز في سنين اخرى شحيحة ... ولو اتت متتالية ..

.. تلك ببساطة ... هى فكرة التخزين المستمر ... او التخزين البعيد المدى ..  
او التخزين القرنى ، او اى تسمية شئت ... ، وهى الفكرة التى تحقق التحكم في طبيعة النهر ومياهه ... بحيث يكون في استطاعتنا ، خلق ايراد سنوى ثابت مضمون ، تتفق تصرفاته ، مع الاحتياجات المائية على مدار العام ، الامر الذى يحقق استقرارا زراعيا مضمونا ...

**\*\* ولكن ... لكى نستطيع تتبع هذه الفكرة ... فكرة التخزين البعيد المدى ،**  
او نظرية التخزين المستمر ... وطريقة تطبيقها على التخزين في السد العالى ، وتشغيله ...

.. **لا بد لنا .. من المامة سريعة .. على روافد نهر النيل .. ، وموارده ..**  
من منابعه المختلفة ، على النحو الوارد في فصول هذا الكتاب ...





## الفصل الثانى

### روافد نهر النيل ، وإيراده من منابعه المختلفة

.. **يبسط نهر النيل** ... سلطانه على الركن الشمالى من القارة الافريقية ، فهو ثانى انهار العالم طولا ... اذ يبلغ ٦٧٠٠ كيلو مترا ، مجتازا في رحلته من أقصى منابعه في الجنوب ، بالقرب من بحيرة تنجانيقا ، عند خط عرض ٤ جنوبا .. الى مصبه في البحر الابيض المتوسط ... ، عند خط عرض ٣١ شمالا ، نحو ٣٥ خطا من خطوط العرض ...

.. وتقدر مساحة حوض نهر النيل .. بنحو ٢٩٠٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع ، تشمل جزءا من دول : أوغندا .. كينيا .. تنزانيا .. رواندا .. بوروندى .. زائيرى ، وثلاث الاراضي الاثيوبية ... وجزءا كبيرا من مساحة السودان ومصر ...

.. وفي نطاق هذا الامتداد الهائل ... تتباين في أنحاء حوضه ، ألوان المناخ ... وأصناف النبات والحيوان ... كما تختلف الاجناس والحضارات واللغات ... والطبائع والديانات ...

**\*\* وللنيل ... مصدران رئيسيان لمياهه ...** ، واقول رئيسيان ، لأن هناك مصادر اخرى ، سيرد ذكرها ايضا ، ولكنها قليلة الايراد في الوقت الحاضر ، بالمقارنة بهذين المصدرين الرئيسيين ... وهما :

١. - هضبة البحيرات الاستوائية ...

٢. - الهضبة الاثيوبية ...

**مصادر الايراد من هضبة البحيرات الاستوائية : ( شكل رقم ٢ )**

**بحيرة فكتوريا :**

**\*** تبلغ مساحة بحيرة فكتوريا ٦٧٠٠٠ كيلومتر مربع ، ومنسوب سطحها في المتوسط حوالى ١١٣٢٦ مترا فوق سطح البحر الابيض ، ومساحة الحوض المجمع لمياه الامطار التى تغذى البحيرة ، يبلغ ١٩٥٠٠٠ كيلومترا مربعا ...

**\*** ومعدل سقوط الامطار السنوى ، فوق سطح البحيرة ١٥٠ مترا في السنة .. وبذلك ... تكون كمية الامطار التى تسقط سنويا على سطح البحيرة مباشرة :

$$١٥٠ \times ٦٧٠٠٠ = \text{حوالى } ١٠٠٠٠ \text{ مليار م}^٣$$

**\*** ومعدل سقوط الامطار السنوى على مساحة الحوض المجمع ، حول البحيرة ١٥٠٠٠ مترا ...

\* ونسبة ما يصل من مياه هذه الامطار الى البحيرة ، حوالى ٨ ٪ ، في المتوسط . .  
ويفقد الباقي ، ونسبته ٩٢ ٪ بالتبخر ، أو التشرّب . . .

\* وبذلك . . . تقدر كمية ما يصل سنويا من المياه الى البحيرة ، من هذا المصدر :

$$= ١٩٥٠٠٠ \text{ كم}^٢ \times ١٠١٥ \text{ م} \times ٠.٨ = \text{حوالى } ١٨ \text{ مليار م}^٣$$

\* ويكون مجموع الايراد المائى الداخلى الى البحيرة في السنة :

$$= ١٠٠ + ١٨ = ١١٨ \text{ مليارات من الامتار المكعبة سنويا}$$

\* ومن واقع نتائج الارصاد المتروولوجية ، يقدر معدل التبخر ، من سطح البحيرة ١٢٦ متر سنويا . . . ويكون الفاقد السنوى ، بالتبخر من البحيرة :

$$= ٦٧٠٠٠ \times ١٢٦ = \text{حوالى } ٨٤٠٥ \text{ مليار م}^٣$$

\* وعلى ذلك . . . يكون صافى دخل البحيرة المائى في السنة :

$$= ١١٨ - ٨٤٠٥ = ٢٣٠٥ \text{ مليار من الامتار المكعبة}$$

**نيل فيكتوريا بين بحيرة فيكتوريا وبحيرة كيوجا :**

\*\* هذا الجزء من النهر . . . هو المخرج الوحيد لبحيرة فيكتوريا . . . وتجري فيه مياه البحيرة ، منحدره فوق جملة شلالات . . . اولها - شلال ريبون ، وثانيها / شلالات أوين . . . وهما بالقرب من بلدة جنجا بأوغندا ، ويبلغ متوسط سقوط المياه فوق هذين الشلالين حوالى ٢٠ مترا .

.. وفي اوائل الخمسينات . . . اشتركت مصر . . . واوغندا ، في بناء سد شلال أوين (Owen falls Dam) للارتفاع بهذا السقوط ، لتوليد الكهرباء لصالح اوغندا . . . كجزء من مشروع كبير ، للتخزين بالبحيرات الاستوائية .

.. وتنحدر المياه من نيل فيكتوريا . . . فوق جملة شلالات اخرى ، الى أن تصل الى بلدة نماساجالى ، على بعد حوالى ٨٠ كيلومترا ، من مخرج بحيرة فيكتوريا . . . وهنا . تصب مياه هذا النهر ، في بحيرة اخرى ، تعرف باسم بحيرة كيوجا . .

.. وجملة سقوط المياه ، بين سطح البحيرتين يبلغ حوالى ١٠٢ مترا .

**بحيرة كيوجا :**

\*\* تختلف طبيعة هذه البحيرة . . . عن بحيرة فيكتوريا . . . بكونها محاطة من جميع جوانبها ، بمساحات كبيرة من المستنقعات .

.. وتقدر مساحة البحيرة نفسها ، بحوالى ١٧٦٠ كيلو مترا مربعا ، ومساحة

---

$$\text{المليار م}^٣ = ١٠٠٠ \text{ مليون م}^٣$$



المستنقعات حولها بحوالى ٤٥١٠ كيلومتر مربع ... ومساحة الحوض المجمع  
للامطار لنيل فيكتوريا وبحيرة كيوجا ... ٧٥٠٠ كم ٢ ...  
... ومعدل سقوط الامطار حوالى ١٢٩١ مترا في السنة .

\* **بذلك** ... تكون كمية الامطار السنوية على سطح البحيرة والمستنقعات حولها  
$$= 6270 \times 1291 = \text{حوالى } 8 \text{ مليار م}^3$$

\* ومياه الامطار الساقطة على الحوض المجمع حول البحيرة ومستنقعاتها يرد منها  
الى البحيرة ، نسبة ضئيلة قدرها ٣ مليار م ٢ كل عام ، وبذلك .. تكون جملة  
المياه الداخلة للبحيرة ، والساقطة عليها ١١ مليار م ٢ ...

\* ويؤخذ معدل التبخر السنوى حوالى ١٢٢٣ مترا من سطح البحيرة نفسها  
و ٢٢٣٣ مترا من المستنقعات .

\* **تكون كمية الفاقد بالتبخر :**

$$= 1760 \times 1223 + 4510 \times 2233 = \text{حوالى } 12 \text{ مليار م}^3 .$$

\* ويصبح صافي الداخل المائى للبحيرة نفسها ، ونيل فيكتوريا ، بخلاف تصرف  
بحيرة فيكتوريا :

$$11 - 12 = 1000 \text{ مليار م}^3 \text{ سنويا .}$$

.. بعبارة اخرى ... فان بحيرة كيوجا ، حسب هذا التقدير ، هي مصدر فاقد  
متوسط قدره ١٠٠٠ مليار م ٢ في السنة ...

\* ولما كان متوسط التصرف السنوى الداخل الى بحيرة كيوجا من بحيرة فيكتوريا  
هو ٢٣٥٠ مليار م ٢ ... فان متوسط التصرف السنوى ، الخارج منها ، يصبح  
حوالى ٢٢٥٠ مليار م ٢ ...

**نيل فيكتوريا من مخرج بحيرة كيوجا عند ماسندى بورت الى مدخل بحيرة ألبرت :**

\*\* يخرج نيل فيكتوريا من بحيرة كيوجا ، في مجرى طبيعى ، ذو انحدار عادى لمسافة  
٨٠ كيلومترا حتى نقطة كامدينى ... ثم تنحدر مياهه بعد ذلك فوق شلالات ،  
تنتهى بالشلالات الشهيرة مارشيزون ... ، على مسافة حوالى مائة كيلومتر من  
كامدينى ...

.. ويبلغ مجموع السقوط بين منسوب مياه بحيرة كيوجا عند ماسندى بورت  
ومدخل بحيرة ألبرت، خلف شلالات المارشيزون حوالى ٤٠٩ مترا ...، ومجموع  
السقوط بين مياه بحيرة فيكتوريا (١١٣٢٦) ومنسوب المياه عند فاجار  
(٦١٨٨) هو ٥١٤ مترا ...

### بحيرة البرت :

**\*\*** تبلغ المساحة المتوسطة لسطح هذه البحيرة ٥٣٠٠ كيلومترا مربعا ، وبخلاف نيل فيكتوريا ، الذي يصب في هذه البحيرة من نهايتها الشمالية ، يصب في نهايتها الجنوبية نهر السمليكى .. بالإضافة الى روافد أخرى صغيرة ، قليلة الأهمية ..

.. **أما نهر السمليكى** ... فيصرف مياه الأمطار على حوضه نفسه ... ، ويستمد باقى مياهه من بحيرة ادوارد التى تتصل بمجرى مستقل ببحيرة جورج هو قناة كازنجبا ...

### بحيرة جورج :

**\*\*** مساحة سطح البحيرة ٣٠٠ كيلومتر مربع .

**\*\*** مساحة حوض تجمع مياه البحيرة ٨٠٠٠ كيلو متر مربع .

**\*\*** منسوب البحيرة المتوسطة ٩١٢ مترا فوق سطح البحر .

### بحيرة ادوارد :

**\*\*** مساحة سطح البحيرة ٢٢٠٠ كيلو متر مربع .

**\*\*** مساحة حوض تجمع مياه البحيرة ١٢٠٠٠ كيلو متر مربع .

**\*\*** منسوب البحيرة المتوسط ٩١٢ مترا فوق سطح البحر .

.. متوسط التصرف عند مخرج البحيرة الوحيد بنهر السمليكى ، حوالى ٢٥ مليار م<sup>٣</sup> في السنة ...

### نهر السمليكى :

**\*\*** مساحة حوض نهر السمليكى ٨٠٠٠ كيلومتر مربع

**\*\*** معدل الامطار على الحوض ١٧ مترا في السنة

الواصل الى النهر من حوضه بنسبة ١١ ٪ ، ١٥ مليار م<sup>٣</sup> في السنة ...

.. **مجموع تصرف نهر السمليكى عند مصبه في بحيرة البرت :**

$$= ٢٥ + ١٥ = ٤٠ \text{ مليار متر مكعب في السنة}$$

### بحيرة البرت :

**\*\*** مساحة حوض بحيرة البرت ١٧٠٠٠ كيلومتر مربع

**\*\*** معدل الامطار على الحوض ١٢٥٦ متر سنويا



\*\* المياه الواصلة الى البحيرة بنسبة ١٢ ٪ ٢٥٥ مليار م٢ سنويا  
\*\* معدل الامطار على سطح البحيرة ٧١ ر. مترا سنويا  
\*\* كمية الامطار على البحيرة ٣٨٨ مليار سنويا

.. ومن ذلك ... نستنتج ... أن مجموع المياه الداخلة الى بحيرة البرت من مصادرها المختلفة هي:

٢٢٥ مليار سنويا	- من نيل فيكتوريا
٤٠ مليار سنويا	- من نهر السمليكى
٢٥ مليار سنويا	- من حوض البحيرة
٣٨٨ مليار سنويا	- الامطار المباشرة على البحيرة
٣٢٨ مليار سنويا	

.. التبخر بمعدل ١٢ متر سنويا:

$$= ١٢ \times ٥٣٠٠ = \text{حوالى } ٦٣٣ \text{ مليار سنويا}$$

.. الداخل الصافي بالبحيرة:

$$= ٣٢٨ - ٦٣٣ = ٢٦٥ \text{ مليار سنويا}$$

نيل البرت:

\*\* يعرف النهر من مخرج بحيرة البرت ، حتى بلدة نيمولى .. عند حدود السودان الجنوبية بنيل البرت .. وتقابل مياهه في طريقها بعض المستنقعات في وسطه .. وعلى جانبه ... كما تصب فيه بعض روافد السيول ...

.. ومن مخرج البحيرة الى نيمولى ... اى في مسافة ٢٢٥ كيلومترا ، يجرى النهر بانحدار متوسط ، قدره حوالى ٢ سم في الكيلو ...

بحر الجبل:

\*\* من نيمولى يعرف النهر ببحر الجبل .. وتنحدر مياهه فوق شلالات فولا ويبدن .. وعند مقياس الرجاف ، على بعد حوالى ١٥٦ كيلومتر من نيمولى ، يكون مجموع سقوط المياه ١٥٥ مترا ...

.. ويصب في بحر الجبل .. في هذا الحبس .. عدة روافد سيول ، يقدر متوسط تصرفاتها السنوية ، مقدرة عند منجلا ٤٨٨ مليار سنويا ...

.. وباعتبار الفاقد من مخرج بحيرة البرت الى منجلا حوالى ٥ ٪ ، فان متوسط التصرف السنوى عند مخرج بحيرة البرت وهو ٢٦٥ مليار متر مكعب ، يقدر عند منجلا بحوالى ٢٥٢ مليار م٢ سنويا .. وبإضافة مياه السيول ، وهى ٤٨٨ مليار ، يكون مجموع التصرف السنوى المتوسط بمنجلا ٣٠٠ مليار م٢ ...

.. بعد منجلا ... تخترق مياه بحر الجبل منطقة السدود .. ويفقد من التصرف  
المار بمنجلا ، حوالى ٥٠ ٪ ، ويصل منه ملكال عن طريق مجرى بحرى الزراف  
والجبل ما مجموعه ١٥ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، في المتوسط ...

### منطقة سدود بحر الجبل :

\*\* يبدأ تكاثف الحشائش (نبات البردى .. وأم صوفه .. يتخللها البوص والهايسنت)  
من شمالى بلدة منجلا بالبر الايمن للنهر ، كما تعترض هذه الحشائش المجرى  
نفسه ، بشكل جزر كبيرة ، ثم تظهر في مساحات شاسعة على احد ، او كلا  
الجانبين .

.. وفي الحبس الشمالى لمنجلا مباشرة ... يهبط منسوب المياه المتوسطة ، من  
٤٤٠ الى ٤٢٥ عند تومبى ، على مسافة ٧٤ كيلومترا ، من منجلا ... أى  
بانحدار حوالى ٢٠ سم/ك ...

.. وبين تومبى وبور في مسافة ٦٧ كيلو ... تستمر المستنقعات في الجهة الغربية  
من النهر ، من مساحة شاسعة .. يخترقها نهر العالياب ، الذى يسحب مياهه  
من الجانب الايسر لبحر الجبل ... شمالى تومبى ، ويصب فيه ثانية ... عند  
نقطة تبعد حوالى ١٦ كيلومترا من تومبى ...

.. وشمالى بور ... يتحول مجرى النهر الى الغرب ... ويبدأ تكاثف المستنقعات  
في الجهة الشرقية للنهر ... ويبدأ ظهور اليابسة ، من الغرب ...

.. وبعد حوالى ٥٠ كيلومترا شمالى بور ... تتسرب مياه بحر الجبل ، عن طريق  
عدة مداخل ... تتجمع في فرع مستقل ، يعرف بنهر الآثم ، ويستمر هذا الفرع  
مخترقا المستنقعات الشرقية ... ويقترب تدريجيا من الارض اليابسة جهة  
الشرق .. وبعد ٨٠ كيلومترا من الفم ، يجرى نهر الآثم ، متاخما لبلدة جونجلي  
على الجانب الايمن ... ، ثم يتجه بعد ذلك ، الى بحر الجبل ، حيث يصب فيه  
عن طريق عدة مصبات ، آخرها يقع على مسافة حوالى ٢٠٠ كيلومتر من فم نهر  
الآثم ، وحوالى ١٢٠ شمالى جونجلي ...

.. ويتسرب من نهايات نهر الآثم ، مياه تتجه نحو الشمال ، وتتجمع هذه المياه  
مع مياه أخرى ، تتسرب من بحر الجبل نفسه من جانبه الايمن .. ، في مجرى يتجه  
نحو الشمال ... ويعرف بالزراف الاعلى ... ، ثم ... تزداد كمية هذه المياه  
تدريجيا .. باضافة مياه خيران تأتى من الجهة الشرقية .. ، وهذه المياه  
جميعها .. هى المصدر الرئيسى ليراد بحر الزراف ...

.. اما البر الايسر لبحر الجبل .. فهناك جملة خيران جانبية تتسرب اليها المياه ..  
اهمها قناة بيك ... التى تأخذ مياهها عند الكيلو ٣٢٥ من بحيرة نو ... ثم  
تصب ثانية في بحر الجبل تجاه قطوع الزراف عند الكيلو ٢٩٥ من بحيرة نو .



.. ويقدر متوسط سطح مستنقعات بحر الجبل ، بين خطى عرض ١٥/٥ ،  
٥٩/٣٠ ، حوالى ٧٢٠٠ كيلومتر مربع .. يفقد فيها النهر نصف ايراده بالتسرب ..  
وبالتبخر ... والنتح ، في هذه المستنقعات ...

### حوض بحر الفزال :

\*\* يتاخم هذا الحوض من جنوبه .. حدود جمهورية السودان ، والكونغو .. تلك  
الحدود التى تنبع من مرتفعاتها ، الاحباس العليا لانهر / تبارى ، وياى ،  
والنعام ، ومريدى ، والتنج ، وروافد نهر السيوى أحد فرعين رئيسيين لنهر  
الجبور ...

.. ومن الجنوب الغربى للحوض .. حيث الحدود بين السودان وجمهورية افريقيا  
الوسطى .. تنبع روافد نهر البوشيرى - الفرع الثانى لنهر الجبور ثم نهر  
البونجو ، والروافد العليا لنهر لول .. والروافد الجنوبية لبحر العرب .

.. ومن الشمال ... تحد حوض بحر الفزال ... الميول الجنوبية مارا ، التى تنبع  
فيها الروافد الشمالية لبحر العرب ...

.. وتقدر مساحة حوض بحر الفزال بحوالى ٥٢٦٠٠٠ كيلومتر مربع .. كما تقدر  
مساحة المستنقعات به بنحو ٤٠٠٠ كيلومتر مربع ...

.. ويبلغ معدل الامطار على الحوض في المتوسط ، بنحو ٩٠٠ مم في العام ، ويقدر  
معدل التبخر بنحو ٢٠٠ مم في العام ...

### .. واهم انهر المنطقة ... هي :

(١) بحر العرب ... الذى تبلغ مساحة حوضه ٢١٠٠٠ كيلومتر ٢ وهى  
عبارة عن النصف الشمالى من الحوض المجمع لافرع بحر الفزال ...

- وهذا النهر .. في نهايته الجنوبية .. التى يجرى فيها شرقا تجاه مستنقعات  
بحر الفزال ، عبارة عن برك ، تكاد تكون غير متصلة ... ولا توجد ارساد  
لهذا النهر في روافده العليا ...

(٢) نهر لول .. ويقدر تصرفه السنوى في المتوسط ، بحوالى ٤٣ مليار م<sup>٣</sup>  
في السنة عند بناملل ...

(٣) نهر بونجو ... وهو الفرع الجنوبى لنهر لول ... ويقدر متوسط تصرفه  
السنوى بنحو ٧٠٠ مليار ...

(٤) نهر الجبور ... ويعتبر اهم روافد المنطقة ... ويقدر متوسط تصرفه  
السنوى عند بلدة واو ، بنحو ٣٠٥ مليار م<sup>٣</sup> ...

(٥) نهر تونج .. وينبع في جنوب الحوض .. ويقدر متوسط تصرفه السنوى ،  
بنحو ١٠١ مليار م<sup>٣</sup> .

(٦١) نهر جل .. وينبع في جنوب الحوض .. ويقدر متوسط تصرفه السنوى بنحو ٤ر. مليار م<sup>٣</sup>...

.. وعلى ذلك ... يكون مجموع متوسط التصرف السنوى للأفرع الستة المذكورة حوالى ١١ر٨ مليار م<sup>٣</sup> ، وجميعها يصب في مستنقعات بحر الفزال ، الذى يعبر في طريقه الى مصبه ببحيرة نو ، منطقة مستنقعات ، تضيع فيها كل مياهه - تقريبا - ولا يصل منها الى النيل الابيض ، الا حوالى ٥ر. مليار م<sup>٣</sup>/السنة .

.. اما النهران الباقيان .. وهما النعام ، ونهر ياي .. ، فينبعان من جنوب الحوض .. ولكنهما يتجهان في نهايتهما نحو بحر الجبل .. ويقدر متوسط التصرف السنوى لنهر النعام ، بنحو ٥ر. مليار م<sup>٣</sup> .. والتصرف السنوى لنهر ياي بحوالى ٢ر. مليار م<sup>٣</sup>/السنة ... عند بلدة موندري ... وهذه تضيع مياهها في المستنقعات المتاخمة لبحر الجبل من الجهة الغربية شمال بلدة شامبي ...

.. هذا .. بالاضافة الى بعض الروافد الاخرى .. التى تتجه ايضا نحو الجبل .. وتضيع مياهها في مستنقعاته ... ، ويقدر مجموع تصرفاتها السنوية بحوالى ٨ر. مليار متر مكعب ...

.. وباختصار ... فان مجموع تصرفات روافد منطقة بحر الفزال ، تبلغ في السنة المتوسطة ما لا يقل عن ١٥ر٢ م<sup>٣</sup> ، تضيع كلها في مناطق المستنقعات ولا يصل منها الى النيل الابيض الا نحو نصف مليار فقط في السنة ...

### مصادر الايراد من جبال اثيوبيا :

#### نهر السوبات :

\*\* يصب هذا النهر ... في النيل الابيض ... على بعد ٢٣ كيلومترا ، جنوب ملكال ... وهو يجرى في حبسه الاخير من الشرق الى الغرب تقريبا ، وعلى بعد ٣٥٠ كيلومتر من مصبه ... يصب فيه من الجنوب احد فرعيه الرئيسيين ... وهو نهر البيبور ...

.. وهناك .. فرع آخر رئيسي .. يمر ببلدة جمبيلا ، ويعرف بنهر البارو ، ويعبر منطقة مستنقعات يفقد فيها كميات من ايراده الواصل جمبيلا ، بالتبخر .. والتسرب على جانبيه .. الى ان يلتقى بفرع البيبور ، ثم تجرى مياه الفرعين في نهر السوبات الرئيسي حتى مصبه في النيل الابيض ..

.. ويبلغ مجموع التصرف السنوى لفرع البارو ، عند جمبيلا ١٣ر٠٠ مليار م<sup>٣</sup> في السنة .. يصل منها عند مصبه بنهر السوبات ٩ر٢ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، ويضيع الباقي ، وهو حوالى ٤ مليارات من الامتار المكعبة سنويا ، على جانبيه .. وان كان الجزء الاكبر منها يفقد في الجانب الايمن ، منه عن طريق خور مشار وغيره ، الى منطقة مستنقعات مشار التى يضيع كل ايرادها .. سواء مايرد اليها من نهر البارو .. او مايرد اليها من الخيران الشرقية التابعة من الهضبة الاثيوبية ..



وأهمها خور أحمر ، وتمباك ، ويابوس ، وداجا ، ولاو .. وسوف يرد ذكر كميات المياه التى تفقد في هذه المنطقة .. والمشروع اللازم لتدبيرها فيما بعد ..

.. هذا .. ويبلغ تصرف نهر البيبور عند مصبه بنهر السوبات ٢٨٨ مليارم<sup>٢</sup> في السنة .. أى أن مجموع تصرف فرعى البارو والبيبور في السنة يبلغ ١٢٠٠ مليارم<sup>٢</sup> ، ويبلغ هذا المقدار في المتوسط عن الناصر ، بعد حوالى ٤٠ كيلو مترا من ملتقى الفرعين ١٢٤ مليار سنويا .. ، وعند موقع حلة دوليب ، عند مصب السوبات بالنيل الأبيض ١٣٥ مليار سنويا .. وهذه الزيادة في التصرف ، بين ملتقى الفرعين ، وحلة دوليب ، هى نتيجة ما يصل نهر السوبات مباشرة من المياه في موسم الامطار .. وما يعود من مياه تكون قد تسربت على جانبيه ، في الفيضان ، ووجدت طريقها الى النهر ثانية ، بعد انخفاض مناسيبه ..

.. نصل الآن .. الى النتيجة الآتية .. فيما يتعلق بمجموع التصرف السنوى المتوسط ، الذى يمر بملاكال التى هى آخر منطقة السدود شمالا .

من بحرى الجبل والزراف	١٥٠٠ مليارم <sup>٢</sup> / السنة
من بحر الفزال	٥٠٠ مليارم <sup>٢</sup> / السنة
من نهر السوبات	١٣٥ مليارم <sup>٢</sup> / السنة
المجموع	٢٩٠٠ مليارم <sup>٢</sup> / السنة

.. ويبلغ هذا الرقم ... مقدرا عند أسوان ... بعد الفواقد الطبيعية بالنهر في مسيرته ، حوالى ٢٤ مليارا من الامتار المكعبة سنويا ...

### النيل الأزرق :

\*\* يستمد النيل الأزرق أول مياهه من بحيرة تانا .. التى تقدر مساحتها بحوالى ٣٠٠٠ كيلو متر مربع .. ومنسوب سطحها المتوسط ١٨٠٠ مترا فوق سطح البحر .. ويقدر تصرفه من مخرجها بحوالى ٣٨ مليار متر مكعب سنويا ، على بعد ٩٤٠ كيلو مترا من الروصيرص ... ، ومقدار السقوط في هذه المسافة ١٣١٠ مترا ...

.. ثم .. تصب في النيل الأزرق ، جملة روافد بعد ذلك ، تضيف الى ايراد النهر المتوسط .. بحيث يبلغ عند الروصيرص على بعد ٢٧٠ كيلو مترا من خزان سنار ٥٠ مليار متر مكعب في السنة ... ، وسقوط مناسيب النهر في هذه المسافة ٣٥ مترا ..

.. وفي المسافة بين سنار والخرطوم .. وقدرها ٣٩٠ كيلو مترا .. يلتقى بهرافدا الدندر والرهدي .. حيث يصبان في البر الايمن على بعد ٢١٥ كيلو مترا قبلى الخرطوم .. فيضيفا الى ايراد النيل الأزرق أربعة مليارات من الامتار المكعبة سنويا .. ليبلغ مجموع ايراده ٥٤ مليارم<sup>٢</sup> في المتوسط في السنة .. ، ومقدار سقوط النهر ، في هذه المسافة ٦٤ مترا ...

.. والنيل الأزرق .. نهر عنيف .. شديد الاندفاع في موسم فيضانه ، ولذلك ..  
قويت مياهه على حمل الصخور المفتتة من الهضبة الاثيوبية ، واليه ، .. والى  
نهر العطبرة ، .. الفضل في تكوين الدلتا ، بما حملاه من طمي عبر آلاف السنين .  
.. ومتوسط إيراد النيل الأزرق .. مقدارا عند أسوان ، بعد الفواقد الطبيعية منه  
نحو ٤٨ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ...

### نهر العطبرة :

\*\* ينبع هذا النهر من جبال الحبشة .. على مقربة من بحيرة تانا ، على منسوب  
٢٠٠٠ متر تقريبا .. ويلتقى بعد مسيرة ٨٨٠ كيلو متر ، بالنيل الرئيسي ...  
عند بلدة عطبرة على بعد ٣١٠ كيلو مترا شمال الخرطوم ، ويتجاوز انحداره  
وشدة اندفاعه النيل الأزرق .. حيث يبلغ سقوطه من المنبع الى المصب ، نحو  
١٦٤٠ مترا ...

.. وأهم فروع العطبرة .. هو نهر ستيت .. الذي يصب فيه ، على بعد ٥١٠  
كيلو مترا من مصبه بالنيل الرئيسي ..

.. ويبلغ مجموع تصرف نهر عطبرة في المتوسط ١٢ مليار م<sup>٣</sup> في السنة .. ، تقدر  
بحوالى ١١٥ مليارا عند أسوان ...

### النيل الرئيسي :

\*\* يعرف النهر .. بالنيل الرئيسي .. عند التقاء النيل الأزرق بالنيل الأبيض في  
الخرطوم .. حتى مصبه في البحر الأبيض المتوسط .. ، حيث يبلغ طوله ٣٠٦٥  
كيلو مترا ..

.. وطول النهر .. في المسافة من الخرطوم لأسوان ١٨٨٥ كيلو مترا .. ، ويجتاز  
خلالها ست شلالات .. ، ويبلغ سقوط النهر فيها حوالى ٢٠٠ متر ، على أساس  
التخزين الخالى بالسد العالى ...

.. وتبلغ المسافة بين أسوان وقناطر الدلتا ١٤٦ كيلومترا .. ، ومتوسط  
الانحدار ١ : ١٣٠٠٠ ، ومتوسط عرض قطاع النهر ٩٠٠ متر ... ومساحته  
٥٧٠٠ مترا مربعا .. وسبق لمصر ، أن أقامت على النيل ، في هذه المسافة خزان  
أسوان القديم ، للتخزين السنوى .. وقناطر أسنا ونجع حمادى وأسيوط  
وقناطر الدلتا ...

.. وعند قناطر الدلتا ... يتفرع النيل الى فرعى دمياط ورشيد ، ويبلغ طول الفرع  
حتى مصبه بالبحر الأبيض المتوسط ، نحو ٢٣٥ كيلومترا ، وقد أقيمت قناطر  
أدفينا على فرع رشيد .. وقناطر زفتى على فرع دمياط ، كما أقيم عليه سد  
ترابى عند فارسكور .. يحضرى الاعطاد لاستبداله ، بسد دائم ، مع هويس  
ومفيض بالبر الشرقى ، لتيسير الملاحة بين البحر والقاهرة ...



**\*\*** ومن السرد السابق .. يتضح ان مجموع المتوسط السنوى لايراد النيل الطبيعى ، مقدارا عند اسوان ، من موارده المختلفة ، نحو ٨٤ مليار مترمكعب ، فاذا قسمنا هذا الايراد مع بعض التجاوز ، الى وحدات مائية ، يبلغ كل منها ١٢ مليار مترمكعب .. ويتكون الايراد السنوى من سبع وحدات منها ، موزعة على النحو التالى ( شكل رقم ٣ ) :

- ٢ - بحر الجبل خلف بحيرة البرت
- ١ - بحر الجبل خلف منطقة السدود
- ١ - نهر السوبات
- ٢ - النيل الابيض
- ٢ - النيل الازرق
- ١ - نهر عطبرة
- ٧ - النيل الرئيسى عند السد العالى







## الفصل الثالث

### اتجاهات الماضي ، للاستفادة بمياه النيل

**\*\*** ان المستقرىء لايراد النهر .. ليخرج بنتيجة بينة ... ، وهى ان النيل ، لا يستقر على حال .. وانما يختلف ايراده يوما عن يوم ، وشهرا عن شهر وموسما عن موسم ، وسنة عن أخرى ...

.. **وتلك الظاهرة ...** قد اقامت من نهر النيل ، ميدانا فسيحا ... ، بل أرضا خصبة ... جال فيها الفن الهندسي ، ليبتكر من الاساليب ، مايكبح به جماح النهر .. اذا تمرد .. او شاء أن يدمر ... ، ومن الاساليب الاخرى ، مايزيد به الايراد الشحيح ، فيخفف مايهدد به من جذب .. وقحط ..

.. وانطلقت هذه الجهود .. من زمن الفراعنة .. عندما رأى مينا ، ان يقيم للنيل جسرين ، يمنعان مياهه من أن تطفى على ضفتيه .. ، ثم قصر جهده على الجسر الايسر ، فأقامه لحماية العمران .. والمدن الكبيرة من ورائه .. ثم .. واصل الجهد ... فأنشأ الترعة ، والجسور ، لتوصيل مياه النيل الى الاراضي التى حجبها الجسر عنها ...

.. وفي عهد الاسرة الثانية عشر .. واصل سيزوستريس ما بدأه مينا .. ، فأنشأ جسر النيل الايمن .. ثم .. خطا خطوة أخرى بارعة ، حيث اتخذ من بحيرة موريس خزاناً يطلق اليه بعض مياه الفيضان فتكسر حدته ، وتدفع غوائله عن أراضي الدلتا ...

**\*\*** ولئن كانت تلك الاعمال الجليلة ... التى قام بها قدماء المصريين ، غير مستغربة عليهم ... ولا تصعب ... مع ما عرف عنهم من مهارة فائقة ... وما كتب لهم من مجد خالد ...

.. فان مصدر الوحي فيها ... يرجع على اية حال ... الى طبيعة ايراد النيل .. تلك التى عرفناها متباينة ، على نطاق واسع ... ، بل ان هذه الطبيعة ذاتها ، ظلت مصدر الوحي للمصريين ، في كل العصور ... فصاروا يستنبطون من الاساليب والاعمال الهندسية ، ما نراه منتشرا على النيل والترع الآخذة منه منذ ان يدخل في الحدود المصرية ، الى ان يلتقى بالبحر الابيض المتوسط .

**\*\*** ففي عام ١٨٣٣ ، نشأت فكرة اقامة قنطرتين رئيسيتين على فرعى دمياط ، ورشيد .. لرفع منسوب المياه .. لتغذية الترعة الرئيسية امامها ، ثم تناولتها المناقشات الكثيرة بين تأييد .. ومعارضة .. ، من اجل تنفيذها عام ١٨٦١ .

.. وفي عام ١٨٩٨ ، بدأ تنفيذ خزان اسوان القديم .. وتم عام ١٩٠٢ ، التخزين

السنوى فيه بسعة قدرها ٢٠٠ مليار م٢ .. كما تم انشاء قناطر اسيوط ، وزفتى في نفس العام .. وانشئت قناطر اسنا في عام ١٩٠٦ .

.. في عام ١٩١٢ ، تمت تعليية خزان اسوان .. لزيادة سعة التخزين السنوى فيه الى ٢٥٠ مليار م٢ .

.. وفي عام ١٩٢٠ ، وضعت الحكومة المصرية مقترحاتها ، عن برنامج شامل ، لمشروعات ضبط مياه النيل .

.. وتضمن هذا البرنامج ... اقتراح عدة مشروعات .. للوفاء باحتياجات مصر والسودان ، التى قدرت بخمسين مليارا من الامتار المكعبة ، سنويا ، لمصر ... وستة مليارات للسودان .

**\*\*** واقترح لذلك .. تعليية خزان اسوان .. للمرة الثانية .. لرفع سعة التخزين السنوى فيه الى ٢٠٠ مليار م٢ ، وانشاء خزان جبل الاولياء على النيل الابيض .. جنوبى الخرطوم ، لزيادة التخزين السنوى ، لصالح الرى الصيفى في مصر ، وانشاء خزان سنار على النيل الازرق ، لصالح السودان ... وتم بناء هذا الخزان بالفعل ، عام ١٩٢٥ ، لتخزين سنوى قدره ٧٨٠ مليون م٢ .

.. كذلك تضمنت المقترحات .. انشاء خزان على بحيرة تانا ، ومشروع قناة جونجلي في جنوب السودان .. لتدبير جزء من الفاقد من مياه النيل في مناطق المستنقعات بالمنطقة .

.. وفي عام ١٩٢٥ ، استدعت مصر .. لجنة مشتركة .. لبحث تلك المشروعات المقترحة .. تضم ممثلين للحكومة المصرية .. والحكومة البريطانية ، ومكتب استشارى دولى .. لدراسة ، واقتراح الاسس الكفيلة بتدبير احتياجات الرى في السودان ، بما لا يؤثر ، على حقوق مصر في مياه لنيل .

.. وفي عام ١٩٢٩ ، عقدت الحكومتان .. المصرية والبريطانية .. ( نيابة عن دول حوض النيل ) اتفاق مياه النيل ، الذى بنى على اساس توصيات اللجنة المشتركة .

**\*\* ونص الاتفاق .. على الا تقام على النهر .. وروافده .. ومنابعه .. اية منشآت او اعمال من شأنها ان تعوق سريان مياه النيل ، بشكل يؤثر على مصالح مصر آنذاك في استخداماتها لهذه المياه .**

.. كذلك .. حكمت الاتفاقية .. توزيع مياه النيل بين مصر والسودان ، وتضمنت في سبيل ذلك ، نظم تشغيل خزان سنار تفصيلا .

.. وفي عام ١٩٣٢ ، تم الاتفاق بين مصر والسودان .. على أن تتولى مصر بناء خزان جبل الاولياء ... لتخزين ٣٥٠ مليار م٢ .. بفائدة سنوية قدرها ٢٥٠ مليار م٢ عند اسوان ، لرى مساحة ٦٠٠ ألف فدان ، ربا صيفيا .



.. وفي عام ١٩٣٣ ، وضعت وزارة الاشغال المصرية ، سياستها المائية ، لاستغلال مياه التخزين الاضافية .. الناشئة عن التعلية الثانية لخزان أسوان .. ومن إنشاء خزان جبل الاولياء ... الذى استكمل بناءه عام ١٩٣٧ .

.. وتضمنت هذه السياسة .. برامج التوسع الزراعى .. وتحويل الحياض بالوجه القبلى ، الى رى دائم .. لمدة عشرين عاما ، تنتهى عام ١٩٥٣ ، ليستكمل بها الانتفاع بمياه التخزين الاضافية .

— **وشمل البرنامج .. استصلاح ٤.٩٥٠٠ فدان بالوجه البحرى ، واستصلاح وتحويل ٥٢٤٥٠٠ فدان بالوجه القبلى ، وضمان زراعة الارز في مساحة ما بين ٢٠٠ ، ٣٥٠ ألف فدان سنويا ..**

— وقد ادخل على هذه البرامج ، كثير من التعديلات .. ، لاسباب منها ما اقتضته ظروف الحرب العالمية الثانية من ضرورة التوسع في زراعة الحبوب والمواد الغذائية .. ومنها مرور سلسلة من الفيضانات العالية ، قاست منها البلاد ، وأدت الى ضرورة التريث في تحويل الحياض لاستخدامها في الحد من ذروة الفيضانات العاتية .

.. وفي عام ١٩٤٥ ، نشأت فكرة تنادى بدراسة تعلية خزان أسوان .. **للمرة الثالثة** لزيادة سعة الخزان الى ٩ مليار م<sup>٣</sup> .. على أساس الوقاية من الفيضانات العالية ولتدبير مياه تخزين اضافية ، مع اقامة خزان منخفض وادى الريان .. وإنشاء مشروعات أعالى النيل ، لضمان ملء الخزان بعد تعليته .

— الا ان الفكرة .. ما لبثت أن طويت .. بعد أن تناولتها يد البحث الدقيق اذ رأى ، ان مثل هذه الخزانات الصغيرة السعة ، لا تجدى كثيرا في حجز ذرى الفيضانات العالية ، التى تكون محملة بكميات كبيرة من الطمي .. الذى يتسبب رسوبه في تقليل سعتها ، عاما بعد عام .

.. وفي عام ١٩٤٧ ، شكلت لجنة من كبار رجال الرى بوزارة الاشغال ، لاعادة ودراسة مشروعات ضبط النهر .. لمواجهة التوسع الزراعى ، في المستقبل ، لمرحلة تنتهى عام ١٩٧٥ ، وتناولت دراستها ، ما اقترح في المجلد السابع من موسوعة حوض النيل ، تحت عنوان **المحافظة على مياه النيل في المستقبل** .

— وانتهت اللجنة من دراستها .. ووضعت برنامجا مستفيضا ، لمشروعات مياه النيل جميعا .. وقدم الى مجلس الوزراء ، بعد أن راجعته لجنة خبراء من وزراء الاشغال السابقين .. ، وأقره مجلس الوزراء في ٢٨ ديسمبر ١٩٤٩ .

— وقد تناول البرنامج .. مقترحات التخزين البعيد المدى ، في البحيرات الاستوائية ، وفي بحيرة تانا .. **علاوة على** ، مشروعات أخرى للتخزين السنوى ، وللوقاية من الفيضانات ، **على النحو التالى :**

(١) شق قناة جونجلي .. بجنوب السودان .. لتقليل الفاقد من مياه بحرى

الجبل والزراف .. في منطقة السدود ، والذي يقدر بنحو ٥٠ ٪ من الإيراد  
الواصل الى تلك المنطقة .. ، مع استخدام البحيرات الاستوائية ، في التخزين  
البعيد المدى ، باعتبارها خزانات طبيعية ، ذات سعة ضخمة ، تصلح لهذا  
النوع من التخزين .

(٢) مشروع خزان قرنى .. أوبعيد المدى .. ببحيرة تانا ، على النيل الأزرق ..  
لتدبير تصرف سنوى ثابت من البحيرة ، مقداره ٣٥ مليار م<sup>٣</sup> ، أى ما يعادل  
٢ مليار م<sup>٣</sup> ، مقدرا عند أسوان .. ويستهدف المشروع ، الوقاية من  
الفيضانات العالية ، وتخزين رصيد احتياطى ، لسد العجز في إيراد النهر في  
السنوات شحيحة الإيراد .

(٣) مشروع خزان مروي ... على النيل الرئيسي عند الشلال الرابع ...  
للوفاة من غوائل الفيضانات العالية .. ، وللتخزين الصيفى ، بمعدل ٣ مليارات  
من الامتار المكعبة سنويا في المتوسط .. ، ولتنظيم الموازنات ، بخزانات البحيرات  
الاستوائية ، وبحيرة تانا .

.. كما تضمنت المقترحات ، استكمال الدراسات الهيدرولوجية ، والطبوغرافية  
لمناطق المستنقعات الاخرى بجنوب السودان ، وأجزاء النهر ، في الاحباس التى  
لم تكتمل دراستها ، لتقليل فواقد النهر في روافده المختلفة ، على الوجه التالى :

- منطقة بحر الفزال ... وروافده .
- منطقة نهر السوبات ... ومستنقعات مشار .
- منطقة النيل الأزرق ... وروافده ونهر العطبرة .
- النيل الرئيسي من الشلال الرابع الى خزان أسوان .
- وادى النطرون .

\*\*\* وقد سارت الحكومة المصرية .. في سبيل تنفيذ هذا البرنامج خطوات .

.. ففى عام ١٩٤٩ ، تم التوصل الى اتفاق بين مصر وحكومة أوغندا .. لبناء خزان  
أوين ، على مخرج بحيرة فيكتوريا .. وتم بناء الخزان بالفعل في عام ١٩٥٤  
للتخزين القرنى لصالح مصر .. وتوليد الكهرباء ، لصالح أوغندا .. بطاقة  
قدرها ١٥٠ الف كيلووات .

- وتقضى قواعد تشغيل هذا الخزان - طبقا للاتفاق - ألا يقل التصرف الخارج  
من الخزان ، عن ٤٤ مليون م<sup>٣</sup> في اليوم ، لصالح توليد الكهرباء ... واستخدام  
بحيرة فيكتوريا للتخزين بعيد المدى ، في حدود سعة قدرها ٢٠ مليار م<sup>٣</sup> ، تقابل  
تخزين قدره ثلاثة أمتار ( بين منسوبى ٩٨٠ ، ١٢٨٠ على مقياس عنتيبي ) ..

.. الا أن مصر ... لم تكن قد وصلت الى اتفاق بشأن المناسيب اللازمة للتخزين  
ببحيرة البرت ، مع الدول المعنية ... ولا بشأن الخطوات لمشروع قناة السدود ،  
أو قناة جونجلي ...



— كذلك ... تم الاتفاق بين مصر والسودان ... على انشاء خزان مروي عند الشلال الرابع ... لدرء غوائل الفيضان ، واقتسام الدولتين فائدة التخزين السنوى لصالح الرى الصيفى بينهما ، على أساس اشتراكهما في تكاليف الانشاء .

• وفي عام ١٩٥٢ ، عادت وزارة الاشغال المصرية ، وضع سياسة مصر المائية وبرامج مشروعات ضبط النهر ... ومراحل التوسع الزراعى حتى عام ١٩٧٥ ، لتشمل :

— تحويل الحياض الباقية في الوجه القبلى الى الرى المستديم ، في مساحة ٦٧٣٠٠ فدان ...

— استصلاح اراضي بالوجه البحرى مساحتها ٩٦٨٠٠٠ فدان .  
— استصلاح اراضي صحراوية في الوجه البحرى مساحتها ٤٣٠٠٠٠ فدان .  
— استصلاح اراضي صحراوية في الوجه القبلى مساحتها ٤٣٦٠٠٠ فدان .  
— السير في تحويل الحياض بمعدل ١٥٠ ألف فدان سنويا .. وفي الاستصلاح بمعدل ٨٠ ألف فدان من الاراضي البور .. ، ٦٠٠٠٠ فدان من الاراضي الصحراوية ...

— كما قدرت تكاليف مشروعات ضبط النهر ، وزيادة الايراد اللازمة ، وفائدتها المائية ، وفترات تنفيذها ، على النحو التالى :

المشروع	تكاليفه التقديرية مليون جنيه	تاريخ البدء	تاريخ النهو	الفائدة المائية عند أسوان سنويا مليار م
خزان بحيرة فيكتوريا	٤٥٠	١٩٥٠	١٩٥٣	٥٢
قنطرة موازنة على بحيرة كيوجا	٤	١٩٥٨	١٩٦٢	
خزان بحيرة البرت	١٣	١٩٥٥	١٩٦٠	
قنوات منطقة السدود	٢٧٥	١٩٥٥	١٩٧٥	
خزان بحيرة تانا	٨	١٩٥٣	١٩٥٨	٢
خزان الشلال الرابع ( مودى )	٣٥	١٩٥٣	١٩٥٨	٣
خزان وادى الريان	٣٠	١٩٥٨	١٩٦٥	٣
الجملة	١٢٢			١٣٢

\*\*\* وبينما وزارة الاشغال ... تعد العدة ... لتنفيذ هذا البرنامج الضخم ، اذا بثورة ١٩٥٢ تتفجر ... واذا بها تتبنى فكرة انشاء سد عال ، عند أسوان .

\*\*\* ولقد تفوقت فكرة التخزين البعيد المدى عند أسوان ... على استخدام البحيرات الاستوائية لهذا النوع من التخزين ... لان الفكرة الاخيرة ، تعالج

التحكم في مياه المنابع الاستوائية التي تمثل ١٥ ٪ فقط ، من ايراد النهر ... تاركة مياه الفيضان تنساب الى البحر كل عام ، وتضيع به هباء ... دون تحكم ... مع ميسر الحاجة اليها .

.. ولما كان اى مشروع للتحكم في مياه الفيضان ... لابد أن يقام على النيل الرئيسي شمالى عطبرة .. وأن خزاناً بعيد المدى ، يصلح لاستيعابها .. يجب أن يكون في موقع من النهر ، يتيح خلق بحيرة صناعية ضخمة .. تستوعب ما زاد عن الحاجة في السنوات العالية ، لخزنها ، والصرف منها بقدر ، لسد العجز في السنوات العجاف ، مع سعة اضافية لاستيعاب رواسب الطمي ... واستقبال مياه الفيضانات ، شديدة الارتفاع .

.. لذلك ... لقيت فكرة انشاء السد العالى ، جنوب خزان اسوان ، عناية كبرى من رجال الثورة - آنذاك - وقفز المشروع الى مقدمة المشروعات الكبرى ، كأكبر ... وأهم ... حلقة ، في سلسلة حلقات مشروعات ضبط النهر والتحكم في ايراده .

.. وفي نفس الوقت ... كان السودان ، قد أجرى تخطيطاً للتوسع الزراعى ، بأرض الجزيرة ، تضمن بناء خزان الروصيرص على النيل الازرق .

\*\* وبدأت ... منذ ذلك التاريخ ... مباحثات بين البلدين ، للاتفاق على إعادة تقسيم مياه النيل ... وتم التوصل الى اتفاق الانتفاع الكامل بمياه النيل ، بين البلدين .. في نوفمبر ١٩٥٩ ، والذي نص في مادته الثانية ، على ما يلى :

### مشروعات ضبط النهر ، وتوزيع فوائدها بين الجمهوريتين :

١ - لضبط مياه النهر : ... والتحكم في منع انسياب مياهه الى البحر ، توافق الجمهوريتان ... على أن تنشئ الجمهورية العربية المتحدة ، خزان السد العالى عند اسوان ، كأول حلقة ، من سلسلة مشروعات التخزين المستمر على النيل ..

٢ - ولتمكين السودان من استغلال نصيبه ... توافق الجمهوريتان ، على أن تنشئ جمهورية السودان خزان الروصيرص على النيل الازرق ، واى أعمال أخرى تراها جمهورية السودان لازمة لاستغلال نصيبها .

٣ - يحسب صافي فائدة السد العالى .. على أساس متوسط ايراد النهر الطبيعى عند اسوان في سنوات القرن الحالى ، المقدّر بنحو ٨٤ ملياراً سنوياً من الامتار المكعبة ... ويستبعد من هذه الكمية ، الحقوق المكتسبة للجمهوريتين .. وهى المشار اليها في البند ( اولا ) مقدرة عند اسوان ... كما يستبعد منها متوسط فواقد التخزين المستمر في السد العالى .. ، فيتضح من ذلك ، صافي الفائدة التى توزع بين الجمهوريتين .

٤ - يوزع صافي فائدة السد العالي .. المنوه عنه في البند السابق ، بين الجمهوريتين بنسبة ١٤ ١/٢ للسودان ... الى ٧ ١/٢ للجمهورية العربية المتحدة ... متى ظل متوسط الايراد ، في المستقبل ، في حدود متوسط الايراد المنوه عنه في البند السابق ، وهذا يعنى ... أن متوسط الايراد ... اذا ظل مساويا لمتوسط السنوات الماضية من القرن الحاضر ... المقدرب ٨٤ مليار ، واذا ظلت فواقد التخزين المستمر ، على تقديرها الحالى بعشرة مليارات ... ، فان صافي فائدة السد العالي، يصبح في هذه الحالة ٢٢ مليارا .. ، ويكون نصيب جمهورية السودان منها ١٤ ١/٢ مليار .. ، ونصيب الجمهورية العربية المتحدة ٧ ١/٢ مليارا ، ويضم ، هذين النصيبين الى حقهما المكتسب ... فيصبح نصيبهما ، من صافي ايراد النيل بعد تشغيل السد العالي الكامل، ١٨ ١/٢ مليارا للجمهورية السودان .. ، ٥٥ ١/٢ مليارا للجمهورية العربية المتحدة .







## الفصل الرابع

### مراحل دراسة المشروع

**\*\* بعد قيام الثورة عام ١٩٥٢ ، بدأت دراسة فكرة انشاء سد عال ، عند أسوان ، للتخزين على منسوب مرتفع ... يكفل تزويد مصر سنويا ، بتصرف ثابت من مياه النيل ، يسمح بالتوسع الزراعى الافقى ، في مساحات جديدة ... وبقى البلاد غوائل الفيضانات العالية ... ويزودها ، في نفس الوقت ، بطاقة كهربائية كبيرة ... تكون الركيزة الاساسية للتنمية الصناعية للبلاد ...**

**.. وقد كان المشروع .. ومنذ بداية التفكير في تنفيذه .. مشروعا دوليا ، في اهميته وطابعه .. بحيث شغل تفكير المهتمين بمشروعات السدود الكبرى .. ومشروعات التخزين .. في العالم اجمع .. لذلك .. كان لابد ان ينال هذا المشروع ، قسطا وافرا من الدراسات والابحاث .. لاختيار انسب تصميم .. وللتأكد من صلاحية المشروع ...**

**\*\* وتجدر الاشارة ... الى انه ... لم يسبق لاي مشروع هندسي ، أن حظى بدراسات مستفيضة من الناحيتين الفنية والاقتصادية .. ، كمشروع السد العالى .. فمنذ بداية التفكير في المشروع ، أجريت سلسلة من الدراسات والابحاث ... المختلفة ... اشترك فيها خبراء عالميون متخصصون .**

**\*\* ويمكن تلخيص مراحل دراسة هذا المشروع ... فيما يلى :**

#### اولا - حساب السعة الفضلى للتخزين :

- تم حساب السعة الفضلى للتخزين طويل الامد بالسد العالى ، باستخدام معادلة التخزين المستمر .. والتي تتيح استخلاص افضل النتائج على اساس الارصاد السابقة المتاحة للتصرفات الواصلة أسوان .. وايضا .. على اساس جميع الظواهر الماثلة ، التى سبق تحليلها ... مع الاخذ في الاعتبار سعة التخزين المتيسرة بالموقع ... والمعادلة هى :

$$\log R / \sigma = K \log N / 2 \quad (1)$$

حيث :

$R$  = اقصى تخزين متراكم .. أو ادنى تخزين متراكم ، أو كليهما .

$\sigma$  = الانحراف المعيارى .

$N$  = عدد السنوات .

$K$  = متغير احصائى .. (parameter)

- .. وبتطبيق هذه النظرية .. على حالة السد العالي .. وعلى أساس ، أن متوسط التصرفات في فترة ٨٨ عاماً من عام ١٨٧٠ الى ١٩٥٧ ، هو ٩٢ مليار متر مكعب .
- .. وباعتبار ، أن الانحراف المعياري هو ١٨ مليار متر مكعب .
- .. وعلى أساس أن قيمة ( K ) الأكثر احتمالاً هي ٧٢ .
- .. فانه .. يمكن التعويض في المعادلة السابقة .. لنجد .. أن السعة اللازمة للتخزين هي ٣٠٠ مليار متر مكعب وهذه السعة لا يمكن لاي خزان يتم انشاؤه على النهر أن يستوعبها ، مما يستدعي امرار تصرف دون المتوسط ، للوصول الى سعة التخزين ، في حدود السعة المتاحة بالموقع .

### وباستخدام المعادلة :

$$\log S/R = 0.08 - 1.05 (M-D)/\sigma \quad (٢)$$

حيث :

$$\begin{aligned} D &= \text{المتوسط} \\ M &= \text{مقدار النقص عن المتوسط} \\ S &= \text{سعة التخزين المتاحة} \\ R &= \text{سعة التخزين المحسوبة من المعادلة (١)} \end{aligned}$$

- .. وعلى أساس .. ضمان تصرف ثابت دون المتوسط ، قدره ٨٤ مليار متر مكعب وهو ما يمثل متوسط تصرفات القرن الحالي حتى عام ٥٨ ، وبالتعويض في المعادلة ( ٢ ) نجد أن سعة التخزين اللازمة ، هي ٨٥٢ مليار متر مكعب .
- .. وهذا يعني .. أن السعة المخصصة للتخزين الحي بالسد العالي ، ومقدارها ٩٠ مليار متر مكعب ، تضمن امرار تصرف متوسط ، قدره ٨٤ مليار متر مكعب سنوياً ، لمدة مائة عام .
- .. وباعتبار ... أن فواقد التخزين المستمر ، حوالي ١٠ مليار م<sup>٣</sup> / سنوياً ... فيكون صافي ما يضمنه السد العالي من ايراد النيل ، هو ٧٤ مليار متر مكعب ... تقسم بين مصر والسودان ... ، على الوجه الآتي :
- ٥٥٥ مليار متر مكعب حصة جمهورية مصر العربية
- ١٨٥ مليار متر مكعب حصة جمهورية السودان

### ثانياً - المباحث الاستكشافية ... وقد تضمنت ما يأتي :

- ١ - قيام لجنة من القيادة العامة ... ومهندسي وزارة الاشغال ، وأساتذة الجامعات ، والنقطة الرابعة ... بعمل مباحث أوليه ، في نهاية عام ١٩٥٢ لاختيار الموقع المناسب لاقامة السد ... ، وذلك باستكشاف حوض الخزان بين اسوان وحلفا .
- .. وقد وقع اختيار اللجنة ... على المسافة الواقعة بين كيلو ٥٥ ، وكيلو ٨٥



جنوب أسوان ... لاجراء الدراسة والبحث عليها ... وبدىء على الفور...  
في عمل المباحث المبدئية للمشروع ، شاملة النواحي الجيولوجية... والطبوغرافية...  
والهيدرولوجية ، كما تم عمل قطاعات عرضية على المجرى الواقع في حوض  
الخزان ... ، حتى منسوب ١٨٢ ، للتأكد من محتويات الخزان ، لحين عمل  
مساحة جوية لحوض التخزين ، يمكن بها تحديد المحتويات ، والفواقد ...  
بالدقة المطلوبة ...

٢ - أسند الى شركة هوختياف الالمانية .. عمل المباحث اللازمة للمشروع .. وقد  
تقدمت الشركة ببرنامجها الزمني للقيام بهذه المباحث .. وطلبت اعارتها بعض  
الآلات والمعدات .. ، ووسائل النقل البرية .. والنهرية .. وبعض الفنيين .  
.. وقد تعهدت وزارة الاشغال .. بتقديم كل عون ممكن .. ، كما تم تزويدها بكافة  
البيانات الهيدروليكية اللازمة للدراسة .

٣ - قام سلاح الطيران المصرى .. بعمل صور جوية ، لمنطقة السد .. وقد قامت  
شركة هوختياف الالمانية ، بعمل خرائط كنتورية منها .

٤ - قامت مصلحة المساحة .. بعمل خرائط مساحية للمنطقة ، كما قامت البعثات  
المصرية .. وخبراء شركة هوختياف ، بعمل مسح جيولوجى سطحي للمنطقة .  
.. وقد اسفرت هذه المباحث الاستكشافية .. عن وقوع الاختيار على الموقع  
كيلو ٦٥٠٠ جنوب خزان أسوان ، ليكون موقعا ، لانشاء السد الجديد .

### ثالثا - المباحث التفصيلية الاولى ، وقد تضمنت ما يأتى :

١ - عمل ثقب اختبارية بهدف الوصول الى حقيقة تكوين قاع النهر ، في الموقع  
المقترح لاقامة السد ، بما يضمن سلامته بعد تنفيذه .

٢ - تم توقيع اتفاقية مع ادارة التعاون الفنى ، بالسفارة الامريكية ( النقطة الرابعة )  
لعمل خرائط كنتورية لحوض التخزين .. ، لامكان تحديد محتويات الخزان ،  
وتقدير الفواقد بالدقة المطلوبة .

٣ - تقدمت شركة هوختياف ، بتقرير مبدئى عن المشروع .. ، على ضوء ما أتموه من  
دراسات وأبحاث ، وما حصلوا عليه من بحوث ، من البعثات الاخرى .

.. وقد رؤى .. دعوة مجموعة من الخبراء العالميين ، لمناقشة الخبراء الالمان في  
التقرير المقدم منهم تفصيليا ، وهم :

مستر هارزا ومستر ستيل	من اكبر خبراء السدود بأمريكا
مستر سامثوا	من السويد
مستر جاليولى	من ايطاليا

.. وقد قام الخبراء العالميون ، في شهر ابريل ١٩٥٣ ، بمعينة الموقع بالطبيعة ..

وفحص التقرير المقدم من الخبراء الالمان ، وتقدموا بتقريرهم .. متضمنا اقتراح ثلاثة او اربعة تصميمات ، مبدئية للمشروع .. يتوقف تفضيل اى منها على عمق الصخر ، تحت السد .. وذلك بعد ما اتضح وجود مواد رسوبية ، من رمال ناعمة وخشنة بالقاع ، بسماك كبير يصل الى ٢٠٠ متر .

.. كما اوصي الخبراء .. بأن يعودوا للاجتماع بعد استيفاء بعض الدراسات والابحاث الضرورية .. ومنها .. القيام بأعمال اخرام بالقاع .. في موقع السد واستخراج العينات .. مع تحديد منسوب الجرائيت .. حتى توضع التصميمات النهائية على اسس لاتقبل الشك .

.. وقد عهد الى شركة جوهان كيلر الالمانية .. للقيام بهذا العمل ، تحت اشراف شركة هوختيف وادارة السد العالى بأسوان .

#### رابعا - المباحث التفصيلية النهائية :

١ - تم عمل الاخرام الراسية .. بهدف التعرف على الحالة الباطنية ، بالبرين بموقع السد .. كما تم ايضا .. عمل الاخرام المائلة لتحديد عرض الفوالق .

٢ - تمت اعمال التخريم بقاع المجرى .. واستخراج العينات ، مع عمل التجارب اللازمة .. لتقدير نفاذية التربة .. ، مع تحديد منسوب الجرائيت بالقاع .

٣ - تم عمل اخرام بالقاع ، على طول ٣٠ كيلومتر ، جنوب اسوان ، حتى يمكن المقارنة بين المواقع الاخرى البديلة للموقع المختار ، كيلو ٦٥٠٠ جنوب خزان اسوان .

٤ - تم عمل قطاعات عرضية لحساب محتويات الخزان ، لحين ورود الخرائط الكنتورية المتعاقدة عليها مع النقطة الرابعة الامريكية .

.. وبورود الخرائط .. اتضح أن سعة حوض التخزين على منسوب ١٨٣ ، طبقا للبيانات المتاحة في ذلك الوقت ، هي ١٦٤ مليار متر مكعب ، كما اتضح ايضا وجود موقع طبيعى لمفيض عند توشكى ، يمكن استعماله في التحكم في التصرفات التى يتم اطلاقها ، خلف السد العالى .

.. وقد اثبتت هذه الابحاث .. أن الموقع المقترح عند الكيلو ٦٥٠٠ جنوب خزان اسوان ، يفضل كافة المواقع الاخرى البديلة ، وقد عدلت شركة هوختيف ، تصميم المشروع ، بما يتفق مع ما اسفرت عنه المباحث التفصيلية .

.. وفي ٣٠ مايو ١٩٥٤ ، قرر مجلس الانتاج القومى ، استدعاء مجموعة من الخبراء العالميين ، لزيارة الموقع اثناء فيضان عام ١٩٥٤ ، حيث يكون خزان اسوان فارغا .. وللاطلاع على ما تم التوصل اليه ، من نتائج .. وتحديد الموقف بالنسبة لانشاء السد العالى عند انعقاد اجتماع هيئة الخبراء العالميين في ١٥ نوفمبر ١٩٥٤ ، وهى ، اللجنة المكونة من :

- البروفسور كارل ترزاكى      الخبير الامريكى العالمى فى السدود  
- الميسو اندريه كوين      الخبير الفرنسى  
- الهر ماكسي بروس      الخبير الالمانى

.. وقد قام هؤلاء الخبراء .. بدراسة جميع ما تم من أبحاث .. ، وتقدموا في ٤ ديسمبر ١٩٥٤ ، بتقرير ، أجمعوا فيه ، على صلاحية مشروع السد العالى .. وأن الموقع عند الكيلو .. ٦٥ جنوب خزان أسوان .. هو أنسب وأصلح المواقع المختارة ، كما أوصوا بالقيام ببعض الدراسات والتجارب ، لتمكن الوصول الى أفضل تصميم للمشروع .

.. وتضمن التقرير ايضا .. ضرورة البدء - فورا - في اعداد ، الرسومات التفصيلية ، والمواصفات ، لأجزاء المشروع المختلفة ، على أن يعهد الى بيت استشارى هندسي عالمي ، القيام بهذا العمل .. وقد وقع الاختيار على البيت الهندسي البريطانى « اسكندر جيب وشركاه » .. وتم توقيع العقد اللازم معه في ٢٩ أكتوبر ١٩٥٥ .

.. كما رؤى - ايضا .. الاستعانة بالخبراء العالميين ، الذين قاموا بالدراسات .. والأبحاث الاولى للمشروع ، في الاستشاره في أعمال التنفيذ .. ضمانا لتنفيذه على الوجه الاكمل .. وتم فعلا التعاقد لهذا الغرض ، مع الخبراء :

امريكيون    فرنسي المانى	{	- البروفسور كارل ترزاكى
		- دكتور لورانس ستراب
		- المستر ستيل
		- الميسو اندريه كوين
		- الهر ماكسي بروس

#### خامسا - الدراسات والأبحاث والتجارب التى أوصى بها الخبراء العالميون :

\*\* أوصى الخبراء العالميون ... في اجتماعهم بتاريخ ١٥ نوفمبر ١٩٥٤ ، بالقيام بسلسلة من التجارب والدراسات والأبحاث ، لتمكن قيام البيت الاستشارى الهندسي بتجهيز رسومات ، وتصميمات .. المشروع .. ووضع مواصفاته .

.. وقد قامت الهيئة العامة للسد العالى ، بأجراء هذه الدراسات ، والأبحاث ، والتجارب .. **والتي نوجزها فيما يلى :**

(١) عمل عدة ثقوب .. لاستكشاف حالة الصخر ، بمداخل الانفاق ومخارجها وكذلك .. عند مواقع البوابات ، هذا الى جانب عمل أخرام عند مداخل محطة التوليد الكهربائية .. ومخارجها .

(٢) عهدت الهيئة العامة للسد العالى ، الى شركة (VBB) السويدية بأجراء الدراسات الخاصة بإنشاء محطة توليد الكهرباء .



(٣) عمل تجارب هيدروليكية على نماذج .. لوضع تصميم مداخل ومخارج الانفاق .. وضمان ثبات واتزان السد الجزئي الامامي ، اثناء مرور الفيضانات المتتالية فوقه ، في فترة انشائه .

.. وقد قام بهذه الدراسة شركة سوجريا الفرنسية .

(٤) عهد الى شركة سوليتانش ، للقيام بتجارب حقن التربة ، بموقع السد العالي .. للوصول الى احسن المواصفات لانشاء الستارة القاطعة للمياه وقد قامت الشركة ، بهذه التجارب بالموقع ، وامكن خفض معامل النفاذية ، سواء في المواقع ذات الرمال الخشنة .. او الناعمة ، ودلت النتائج النهائية الى امكانية تنفيذ القاطع ، بالحقن حسب التصميم الذي اعتمدته الخبراء .

(٥) عهد الى شركة جوهان كيلر - الالمانية - باجراء تجارب تكثيف الرمال بقاع النهر بموقع السد العالي .. وايضا .. تجارب تكثيف الرمال الكثبان .. التي توضع بجسم السد ، واخرى لتكثيف الطمي .. ، وقد قامت الشركة بعرض نتائج هذه التجارب على الخبراء العالميين .. والبيت الاستشاري الهندسي حيث تم فحصها ودراستها .. واوصوا ، باتباعها عند وضع مواصفات تنفيذ المشروع .

#### سادسا - ابحاث الاطماء في حوض الخزان :

\*\*\* منذ بداية التفكير في مشروع السد العالي .. كخزان طويل الامد .. يهدف الى التحكم في مياه الفيضان .. ، ايقن الباحثون ، ان انشاء مثل هذا الخزان ، لابد ان ينطوي على خلق بحيرة صناعية كبيرة ، تتضمن ساعات اضافية ، لاستيعاب رواسب المواد العالقة ، لمدة زمنية مناسبة .. قبل ان تتأثر محتويات الخزان ، الاساسي .

.. وتقدر كمية الموارد العالقة بمياه النيل ، عند وادي حلفا ، بحوالى ١١٠ مليون طن سنويا في المتوسط .. ، وترد هذه الكميات خلال اشهر الفيضان من يوليو الى نوفمبر ، من كل عام .

.. ونسب تحليل هذه المواد ، على وجه التقريب ، كالاتي :

رمل خشن	( من ٢٠٠ - الى ٢ - ملليمتر )	-
رمل ناعم	( من ٠.٢ - الى ٢٠٠ . ملليمتر )	٪ ٣٠
طمي	( من ٠.٢ - الى ٠.٢٠ . ملليمتر )	٪ ٤٠
طين	( من ٠.٢ - الى ٠.٠٢ . ملليمتر )	٪ ٣٠

\*\*\* وقد قدر الباحثون ، كميات المواد العالقة التي ينتظر ان ترسب سنويا في حوض التخزين على الوجه الاتي :

$$\begin{aligned}
 ١٠٠\% \text{ من الرمل الناعم أى } ١١٠ \times ٣٠\% \times ١٠٠\% &= ٣٣ \text{ مليون طن} \\
 ٧٥\% \text{ من الطين أى } ١١٠ \times ٤٠\% \times ٧٥\% &= ٣٣ \text{ مليون طن} \\
 ١\% \text{ من الطمي أى } ١١٠ \times ٣٠\% \times ١٠\% &= ٣ \text{ مليون طن} \\
 \hline
 \text{جملة} &= ٦٩ \text{ مليون طن}
 \end{aligned}$$

.. كما قدرت كميات الرمال الخشنة المتحركة قرب القاع ... ، بحوالى ٢١ مليون طن .... فيكون اجمالى المواد العالقة ، التى ينتظر أن تقل مع الوقت ، لتصل الى ٦٠ مليون طن ، سنويا ...

.. وحيث أن سعة التخزين الميت المخصصة لتجميع المواد العالقة ، تقدر بحوالى ٣٠ مليار متر مكعب ... فلن تتأثر السعة الحية من الخزان ، بسبب الترسيب بحوض الخزان ... ، قبل ٥٠٠ عام ... ، وهذا الرقم ، يقل كثيرا عما قدرته شركة هوكسيف الألمانية ... اذ قدرت المدة بحوالى ٧٥٠ عاما ...

.. وتجدد الإشارة ... الى أن مصلحة التعمير الامريكية ، قد اتبعت طريقة مماثلة في حساب عمر خزان هوفر ... ، اتضح فيما بعد ، من الدراسات الخاصة بمتابعة حالة الاطماء الفعلية بحوض التخزين ... أن عمر الخزان سيطول ... ، الى أكثر من ضعف المدة المقدرة ...

#### سابعاً - أبحاث النحر والاطماء :

\*\* اقترنت الابحاث ... والدراسات ... الخاصة بمشروع السد العالى منذ البداية ، باجراء دراسات مستفيضة عن النحر ، والاطماء المتوقع حدوثهما ، كنتيجة لانشاء السد العالى ... ،

.. وقد قام أحد أعضاء هيئة الخبراء العالمين ... وهو الخبير الامريكى / لورنز استراوب ... بوضع برنامج تفصيلى ، في عام ١٩٥٥ ، عن الابحاث التى يتعين اجراؤها ، في هذا المجال ... **والتي نوجزها فيما يلى :**

(١) عمل جسات بقاع مجرى النهر ، في مواقع القناطر ، المقامة على النيل ( اسنا - نجع حمادى - اسيوط ) وفي بعض المواقع الاخرى ... واستخراج عينات مواد القاع ... واجراء عمليات التحليل الميكانيكى ، لهذه العينات ..

(٢) انشاء مقاييس جديدة بمجرى النهر ، في الحبس ، من أسوان الى القاهرة .. تتيح رصد مناسيب المياه بالنيل على أبعاد معقولة ... مع عمل قطاع طولى للنيل ، مبينا عليه مناسيب فروشات القناطر ... ، ومحطات الطلمبات .. والمناسيب المقابلة للتصرفات ، المختلفة ... ، والتى تتراوح بين ٧٥ ، ٩٠٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

(٣) عمل منحنيات تحدد العلاقة بين المناسيب والتصرفات المختلفة خلف خزان

أسوان والقناطر الحالية ... ، لا يمكن متابعة تأثير النحر بمجرى النهر ، بعد اتمام الحجز على السد العالى على هذه العلاقة ...

(٤) استيراد أجهزة حديثة ، يمكن بواسطتها ، الحصول على عينات من المواد العالقة بمياه النهر... ، وأجراء عمليات التحليل الميكانيكى لهذه العينات... ، مع ضرورة توفر أجهزة المعامل اللازمة لمواجهة الزيادة ، في أعمال التحاليل الميكانيكية لعينات الطمي ...

(٥) قياس نسب تركيز الطمي العالق بمياه النيل بصفة مستمرة ، في الفترة من أغسطس الى ديسمبر من كل عام ... ، لدراسة سرعة انتقال الطمي ... وللحصول على بيانات كافية عن حركة المواد العالقة بمياه النهر في الحبس ، من أسوان الى قناطر الدلتا ...

(٦) تثبيت قطاعات على النيل ... وجسها سنويا قبل الفيضان ، وبعده ، مع شراء أجهزة للحبس الصوتى اللازمة للقيام ، بهذه الجسات ... وعلى أن تجهز ... من واقع هذه الجسات ، خرائط كنتورية للقاع ...

.. وقد تم ، تنفيذ ما أوصى به السيد الخبير ... ، كما تمت دراسة البيانات التى تم الحصول عليها من الطبيعة ، وبمراجعة النظريات العلمية في هذا الموضوع... ،  
**تم التوصل الى الآتى :**

(١) أن أى مشروع لتخزين مياه الفيضان ، المحملة بالطمى ، سوف يترتب عليه إطلاق المياه من الخزان رائقة ... ، مما سوف يؤدي الى حدوث نحر بقاع مجرى النهر ...

(٢) أن لكل نهر طبيعته الخاصة ... التى يصعب معها ، التكهن بمعدلات النحر في مجراه ... الا ان هذا ، لم يمنع من عقد مقارنة بين حالة نهر النيل ، والانهار المماثلة في صفاته...والتي تم انشاء خزانات عليها ، ومتابعة ماحدث بها من نحر... للاطمئنان على معدلات النحر المتوقعة بمجرى النيل ... بعد بدء التخزين بالسد العالى ...

(٣) ان التصرفات القصوى ، التى يتم اطلاقها خلف السد العالى - وحتى بعد اتمام تنفيذ مشروعات التوسع الأفقى ، المقررة على مياه السد - انما تدخل في نطاق التصرفات المأمونة التى سوف لا يترتب عليها حدوث نحر كبير... ، يهدد سلامة القناطر المقامة على النيل ...

(٤) ان تعاقب الفيضانات العالية ... مما يؤدي الى اطلاق تصرفات خلف الخزان ... تزيد من الاحتياجات المائية الفعلية ... انما يدخل في نطاق الاحتمالات التى لا يمكن أن تأخذ صفة الاستمرار ...

(٥) أن النحر في الحبس الأول من أسوان الى قناطر اسنا ، لا خوف منه ... اذ لن يؤثر على مناسيب المياه ، أمام قناطر اسنا ... وأن النحر خلف قناطر اسنا ، سوف يحدث بعد مرور سنوات طويلة ...



(٦) أنه يمكن ... بمتابعة النحر في الحبس الأول بين أسوان ، واسنا ...  
تلافي تأثير النحر خلف اسنا ، قبل حدوثه بوقت كاف ... ، كما أن النحر  
خلف القناطر التالية ، قد لا يكون له أثر يذكر ، قبل مرور سنوات ،  
طويلة ... ويمكن أيضا تلافي أثره بنفس الطريقة ...

.. وقد اتضح ، على ضوء ما تم التوصل اليه من نتائج أن تأثير النحر في مجرى النهر،  
سوف يكون قليلا وبطيئا ، بحيث يمكن معالجته في الوقت المناسب ، بتكاليف  
معقولة ، لا تقارن بالفوائد العظيمة والمتعددة ، التي يحققها المشروع ...

#### ثامنا - أبحاث الفواقد في بحيرة السد العالي :

##### (أ) الفاقد بالتبخر :

- عند دراسة موضوع التبخر من بحيرة السد العالي ... ، قدرت الفواقد  
المنتظرة ، من واقع القياسات المتوفرة ، لمعدلات التبخر ، التي سبق رصدها  
 بالمنطقة ، باستعمال جهاز التبخر « بيتش » عند كل من أسوان ، وحلفا ...  
وبيانها كالآتي :

الشهر	التبخر بالمليمتر عند أسوان	التبخر بالمليمتر عند حلفا
يناير	٣٨	٤٤
فبراير	٤٥	٥٤
مارس	٦٥	٧٢
أبريل	٨٤	٩١
مايو	٩٣	٩٧
يونيو	١٠٨	١٠٨
يوليو	٩٨	٩٧
أغسطس	٩٦	٨٨
سبتمبر	٩١	٩١
أكتوبر	٧٨	٨٠
نوفمبر	٥٤	٥٨
ديسمبر	٣٦	٤٣

.. وعلى أساس هذه المعدلات ... قدر متوسط التبخر السنوى ، من بحيرة السد  
العالي ، بحوالى ١٠ مليار متر مكعب ...

##### (ب) الفاقد بالتسرب من بحيرة السد العالي :

- أسفرت الدراسات والابحاث ... التي تمت لتحديد معدلات التسرب من  
حوض الخزان للسد العالي ، عن الآتى :

(١) أن شواطئ النهر ، في بعض المسافات بالبحيرة ، من صخور الجرانيت الصماء ... وهي تكاد تكون عديمة النفاذية ... ، أما باقى المسافات ... فان الشواطئ مكونة من صخور الحجر الرملى النوبى ... التى تتخللها طبقات من الطين والطين الدقيق الحبيبات... ، التى تعتبر عديمة النفاذية أيضا ...

(٢) ان الطمي الذى يحمله نهر النيل ... كفيل بسد أية مسام ... او فوالق على مر الزمن ... وأكبر دليل على ذلك هو الفواق قد يحوض خزان أسوان القديم ... اذا لو لم تكن هذه الظاهرة حقيقية ، لبدت الفواق في هذا الخزان ، أكبر بكثير مما حدث فعلا بالطبيعة ...

(٣) أوصي الخبراء العالميون ، في عام ١٩٥٣ ، بعمل مساحة جيولوجية ... للتعرف على الحجر الرملى الذى تغمره مناسيب التخزين المختلفة ... وتحديد نفاذية هذه الاحجار ... والفواق ... فيها ..

.. وقد تم فعلا .. حفر أخرام عميقة .. وغير عميقة .. ، زود بعضها ببيزومترات ركبت عليها أجهزة أوتوماتيكية ، لرصد مناسيب المياه الجوفية... ، ويمكن .. تلخيص النتائج التى أسفرت عنها هذه الدراسة ، فيما يأتى :

— ان سطح المنطقة ... التى تغمرها مياه التخزين ، تتكون من الاحجار الرملية النوبية ، يتخلل معظمها طبقات من الطين ... وأن المسام الكلية في الحجر الرملى النوبى هى في حدود ٢٥ ٪ ...

— عدم وجود شقوق ... او فوالق هامة بالمنطقة ...

— الاحجار الرملية النوبية ... التى ستغمرها مياه التخزين ببحيرة السد العالى ، ذات المسام ، والتى تقدر بحوالى ٢٥ ٪ ، لابد وأن تتشبع ، في المرحلة الأولى منذ ملء السد العالى بالمياه ، تدريجيا ، مع ارتفاع مناسيب التخزين بالبحيرة ... ، وأن كميات المياه التى تمتصها الاحجار المغمورة بمياه السد العالى ، تصل في سنوات الملاء الأولى ، الى حوالى ٣ مليار متر مكعب سنويا... ، وتتضاءل هذه الكمية ، بعد وصول الاحجار ، الى درجات التشبع الكاملة ..

— استمرار متابعة قراءات البيزومترات ، في مواسم الملاء ، المتتالية ... للوصول الى أرقام نهائية للفاقد بالتسرب من البحيرة ...

.. وعلى ضوء هذه الدراسات ... أمكن تقدير الفاقد بالتسرب من البحيرة مبدئيا بما لا يزيد عن مليار ٢٠٠ سنويا ...

#### تاسعا — تأثير السد العالى على بلاد النوبة وآثارها :

\*\* استوجب التفكير في مشروع السد العالى .. ايجاد حل سريع ، لقرى منطقة النوبة ، التى ستفقد ، كنتيجة لحجز المياه ، في بحيرة السد العالى ...

.. وقد اتضح .. أن أفضل الحلول .. لحل مشكلة سكان هذه القرى ، هو تهجيرهم الى منطقة أخرى ، بعد تعويضهم عن ممتلكاتهم ... وبناء مساكن حديثة ، لاقامتهم ... واستصلاح أراضي زراعية جديدة لهم ، تعويضهم عن أراضيهم التي تفرها المياه ...

.. وبعد اجراء دراسات شاملة ... اتضح ... افضلية تهجير أهالي النوبة الى منطقة وادي كوم أمبو .. ، والتي تتكون من سهل متسع من الاراضي الخصبة القابلة للزراعة ، بمجرد توفير مياه الري لها بواسطة محطات طلبات ...

.. وقد تضمنت عمليات تهجير أهالي النوبة ، استصلاح ٢٨٠٠٠ فدان ، لتوزيعها عليهم .. مع انشاء مساكن حديثة ، مستوفاه لجميع الشروط الصحية .. ، ووسائل الراحة ، كما تم تزويد القرى الجديدة بكافة المرافق العامة ، ومراكز الخدمة الاجتماعية .. ، ومعاهد لتدريب المهني ...

.. وقد اقترنت دراسات مشروع السد العالي - أيضا - بدراسة تعرض آثار بلاد النوبة للفرق النهائي .. ، كنتيجة لارتفاع منسوب التخزين .. مما يستوجب اقصى الجهود للمحافظة على هذا التراث الانساني العظيم ...

.. وما أن لجأت حكومة مصر .. الى منظمة الامم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة « اليونسكو » في عام ١٩٥٩ .. ، تطلب معاونتها في انقاذ آثار النوبة ... ، حتى سارع الكثير ، من الحكومات والمعاهد والجمعيات العلمية ، في جميع بقاع العالم الى تلبية النداء ، مما شجع الحكومة المصرية ، على أن تعلن من جانبها ، عن استعدادها لمنح البعثات الاجنبية ... نظير ، اشتراكها في استكشاف الآثار ٥٠ ٪ من القطع الاثرية ، التي تقوم باكتشافها .. فيما عدا القطع الفريدة .. ، التي ليس لها مثيل .. او القطع التي تكمل المجموعات الاثرية الموجودة بمناطق مصر .. ، كما قامت الحكومة ، باهداء أربعة من معابدها ، لمن ساهم مساهمة مالية كبيرة في انقاذ آثار النوبة ..

.. وفي مجال انقاذ آثار النوبة ... فقد تم الاتي :

(١) اقامة سدود ترايية حول جزيرة فيله ، لحجز المياه عن معبد فيله الذي يعتبر من الروائع الخالدة ...

(٢) انقاذ معبدى أبو سمبل ، برفعهما الى منسوب مرتفع ، يعلو اقصى منسوب مقرر لتخزين المياه في بحيرة السد العالي ويعتبر هذان المعبدان ... أهم معابد النوبة ، على الاطلاق ...

(٣) قامت مصلحة الآثار المصرية ... وبعض الدول ، بانقاذ باقى المعابد ...



## عاشرا - تقرير سلامة المشروع :

\*\*\* عندما اتضح سلامة مشروع السد العالى .. وصلاحيته ، من الناحيتين الفنية والاقتصادية .. تقرر ان يبدأ العمل في تنفيذه .. مع الاستعانة بقرض خارجى يستخدم ، في استيراد المعدات والآلات اللازمة للانشاء .. ، وايضا .. وحدات توليد القوى الكهربائية .. ، ونظرا لان البلاد ، كانت مقبلة على تنفيذ خطة قومية طموحة ، للتنمية الاقتصادية والاجتماعية .. فقد تم الاتصال ، بالبنك الدولى للانشاء والتعمير ، لتمويل المشروع ، بالاشتراك مع بعض الدول الاخرى عن طريق قرض ...

.. وقد أبدت بريطانيا .. والولايات المتحدة الامريكية ، استعدادها لتقديم المساعدة اللازمة ، بالاشتراك مع البنك الدولى ، الذى أوفد مجموعة من الخبراء ، في نوفمبر عام ١٩٥٤ لدراسة المشروع من كافة جوانبه ...

.. وبعد ان قام خبراء البنك بحوثهم الفنية والاقتصادية عن المشروع ، قدموا تقريرا مستفيضا ، في فبراير ١٩٥٥ عن سلامة المشروع ، من النواحي الفنية والعلمية والاقتصادية ، وأهم ما تضمنه هذا التقرير .. في مجال صلاحية المشروع ... هو الآتى :

(١) ان المشروع .. سليم من الناحية الفنية .. ، اذ تضمن سعته ، استغلال اكبر قدر من مياه النيل ، فضلا عن انه يعتبر اهم حلقة في سلسلة مشروعات الاستغلال الكامل لاراد النهر .. ، كما انه .. لا يتعارض مع مشروعات التخزين المستمر ، المقترحة بالبحيرات الاستوائية .. اذ ان السد العالى ، يعمل على تخزين مياه الفيضان سنويا ، بما يكفل تخفيف حدة التذبذب السنوى قصير المدى ، في ايراد النهر ، ... بما يضمن احتياجات الري ، فهو بذلك .. يؤدي الوظيفة بنجاح اكثر من غيره ، من مشروعات الري الكبرى ...

(٢) ان هذا المشروع .. سوف يحتل المكانة البارزة ، في اقتصاديات البلاد ، خلال السنوات العشر التالية ، كما انه .. دون شك .. سوف يدعم ، هذه الاقتصاديات ...

(٣) ان اهم فائدة لهذا المشروع .. تتركز فيما يحققه ، من زيادة الانتاج الزراعى بالبلاد ، كنتيجة للتوسع الزراعى الافقى ، في مساحات جديدة ، وهذا ... لا يمكن تحقيقه ... الا بتدبير موارد مائية ، جديدة ، خصوصا وان الموارد القائمة ، قد تم استغلالها ...

(٤) ان الطاقة الكهربائية المولدة من المشروع .. ستزيد قدرة الطاقة الى ١٩٠٠ مليون كيلووات .. او ما يعادل اربعة امثال القدرة المتاحة في ذلك الوقت .. . وانه .. من المنتظر .. ان تستوعب كل هذه الطاقة ، عام ١٩٧٣ بسبب اشتداد الطلب على استعمال الكهرباء ، كما انه سيكون من السهل ، نقل

الكهرباء الى القاهرة ، والدلتا ، بتكاليف تقل كثيرا عما تنتجه انشاء وحدات حرارية ...

(٥) تحسين الملاحة بمجرى النهر ... والترع ... طول العام مما يؤدي الى تخفيض تكاليف النقل ... هذا بالإضافة الى ما يوفره المشروع من حماية البلاد من غوائل الفيضانات العالية ... مما يؤدي الى توفير ما تنقه الدولة سنويا ، في هذا المجال ، كما يقلل الخسارة الناتجة ، عن تسرب مياه الرشح الى الاراضي المجاورة في موسم الفيضان ...

(٦) مع ان تكاليف المشروع تعتبر كبيرة ... غير أنها معقولة ، نظرا للمزايا العديدة الاقتصادية والمالية ، التي يتيحها المشروع ، حيث تبلغ الزيادة في الدخل القومي سنويا ، أكثر من ثلث هذه التكاليف ... ، كما أن صافي الدخل المنتظر من محطة الكهرباء ، خلال ١٧ عاما ، يزيد عن تكاليف انشاء المحطة ...

\*\* وعلى الرغم ... من أن التقرير المقدم من ممثلي البنك الدولي ، يؤكد سلامة المشروع ، من نواحيه العلمية والفنية والاقتصادية ، ويؤكد سلامة اقتصاد البلاد ... ، إلا أن البنك ، عاد في ١٩ يوليو ١٩٥٦ ، وسحب ، عرض تمويل المشروع ... بعد أن أعلنت كل من بريطانيا ، والولايات المتحدة الأمريكية عن تخليهما عن المساهمة ، في المشروع ...

.. وفي ٢٨ ديسمبر ١٩٥٨ ، عقدت حكومة مصر ، مع حكومة اتحاد الجمهوريات السوفيتية ، اتفاقا ، يقضي ، بأن يقدم الاتحاد السوفيتي الى مصر ، قرضا مقداره ٣٤٨ مليوناً من الجنيهات ... يستخدم في تنفيذ المرحلة الأولى للمشروع ، تلاها اتفاق ثان عام ١٩٦٠ بين الحكومتين بقرض آخر مقداره ٧٨٨ مليون جنيه لاتمام المرحلة الثانية للمشروع ...

\*\* وبإبرام هاتين الاتفاقيتين ... والانتهاء من الأبحاث ... والدراسات ... والتجارب ... ، التي أشار اليها الخبراء العالميون ... لاستجلاء كافة النقاط الفنية والهندسية المتعلقة بالمشروع .. ، أصبح الطريق ممهدا ، لوضع رسومات المشروع ... ، وتصميماته ... وتجهيز مواصفاته ... ، ليتم عرضها على لجنة الخبراء العالميين ، مع ما استجد ، من اقتراحات وتعديلات ... أدخلها الخبراء السوفيت على تصميم المشروع ...

\*\* وفي منتصف عام ١٩٥٩ ، تم إقرار التصميمات النهائية للمشروع ... بعد ادخال بعض التعديلات على التصميم الاصلى ... وبدأ ... اعداد الموقع للبدء في تنفيذ المشروع ...





## الفصل الخامس

### تنفيذ المشروع

#### وصف المشروع:

#### وصف عام:

**\*\*** السد العالي ... عبارة عن سد ركامى ... يقفل مجرى النيل على بعد سبعة كيلومترات جنوبى أسوان ... ، مع تحويل المياه الى مجرى جديد ، عبارة عن قناة مكشوفة ( قناة التحويل ) تتوسطها أنفاق ستة ...

.. ومداخل الانفاق ... مزودة ببوابات حديدية ، للتحكم في كميات المياه التى تمر بها ... ويتفرع كل نفق ، قبيل نهايته ، الى فرعين ... وتصب الفروع الاثنا عشرة ، في محطة الكهرباء ... ليفذى كل منها وحدة توليد مائية ، قبل أن تخرج المياه الى القناة المكشوفة ...

.. وتقع قناة التحويل ... على الضفة الشرقية من النيل .. ، كما يوجد في الضفة الغربية ، مفيض لصرف المياه الزائدة ، على السعة القصوى ، لحوض التخزين ...

#### وصف السد:

**\*\*** يبلغ الطول الكلى للسد العالي ٣٦٠٠ مترا ، منها ٢٥٠ متر ، بين ضفتى النيل ... ، ويمتد الباقي على هيئة جناحين على جانبي النهر ، ويبلغ طول الجناح الايمن ٢٣٢٥ مترا ، على الضفة الشرقية ... وطول الجناح الايسر ٧٥٥ مترا ، على الضفة الغربية ...

.. ويبلغ ارتفاع السد العالي ١١١ مترا ، فوق قاع النيل ، وعرضه عند القاع ٩٨ مترا ، وعند القمة ٤٠ مترا ...

.. ويتكون جسم السد ، من ركام الجرانيت والرمال ، ويتوسطه نواة من طين اسوان ، مانعة لتسرب المياه ، تتصل في الامام بستارة أفقية مانعة للمياه أيضا ..

.. ولما كان قاع النيل ... الذى يرسو عليه السد ، مكونا من مواد رسوبية ... ، فقد تم تزويد السد بستارة رأسية قاطعة للمياه ، تمتد أسفل النواة ، بعمق الطبقة الرسوبية ... حتى تصل الى سطح الطبقة الصخرية الصماء ...

.. ويخترق نواة السد ... ثلاث ممرات خرسانية ... ، استخدمت في اتمام عملية الستارة الرأسية ... وأيضا في صيانتها ... كما تم بها ، تركيب مختلف أجهزة القياس ...

.. والسد ... مزود قبل نهاية ميله الخلفى ، بصفين من آبار التخفيف الرأسية ،  
لصرف المياه ، التى قد تتسرب تحت السد ...

.. وقد روعى ... في اختيار تصميم السد العالى ... ، على النحو المذكور . .  
أن يحقق كافة الضمانات اللازمة لسلامته ... من جميع النواحي الفنية ...  
نظرا لأهميته القصوى للبلاد ، مع امكان توفير جميع المواد اللازمة لبنائه من  
المصادر المحلية القريبة من موقع العمل ...

### حوض التخزين :

\*\* يبلغ ارتفاع السد العالى ١١١ مترا ، من منسوب القاع ، ٨٥ مترا فوق سطح  
البحر الى منسوب الطريق ١٩٦ مترا ... ، وسيكون أعلى منسوب لحجز المياه  
أمامه ، هو ١٨٢ مترا ، وقد تم تصميم الفيض الموجود على الجانب الايسر من  
النهر ، بحيث يسمح بصرف مايزيد عن هذا المنسوب ، بتصرف أقصى قدره  
٢٤٠٠ متر مكعب في الثانية ...

.. وعلى اقصى منسوب تخزين ، تكون المياه المحجوزة أمام السد العالى ، بحيرة  
صناعية كبيرة ، يبلغ طولها ٥٠٠ كيلومترا ... ومتوسط عرضها ١٢ كيلومترا ... ،  
ويبلغ مسطحها حوالى ٦٥٠٠ كيلومترا مربعا ... ، وتعتبر هذه البحيرة ، على  
هذا النحو ، ثانى بحيرة من صنع الانسان في العالم ..

.. وسوف يترتب على حجز مياه الفيضان ... ترسيب غالبية المواد العالقة بالماء  
في البحيرة ... ، الا أنه ... روعى في تصميم هذا المشروع ، أن يتسع حوض  
التخزين ، لتجميع كميات كبيرة من المواد الرسوبية ، على مدى سنين طويلة ...  
قبل أن يتأثر الانتفاع بالخزان ...

.. وتبلغ سعة حوض التخزين ١٦٢ مليار متر مكعب ... ، موزعة على الوجه الآتى:

٩٠ مليار متر مكعب	سعة التخزين الحى بين منسوب ١٤٧ ، ١٧٥ ...
٣١ مليار متر مكعب	لتجميع الطمي على مدى ٥٠٠ عام ...
٤١ مليار متر مكعب	احتياطي للوقاية من الفيضانات العالية من منسوب ١٧٥ الى منسوب ١٨٢ ...

### قناة التحويل :

\*\* تقع قناة التحويل في الضفة الشرقية للنيل ، وتتكون من قناة أمامية مكشوفة ..  
وقناة خلفية مكشوفة ، يصل بينهما الانفاق الرئيسية المحفورة في الصخر تحت  
الجناح الايمن للسد ...

.. ويبلغ الطول الكلى لقناة التحويل ١٩٥٠ مترا ... ، منها ١١٥٠ مترا طول  
القناة الامامية ... ، ٤٨٥ مترا طول القناة الخلفية ، ٣١٥ مترا طول الانفاق ،  
ومحطة توليد الكهرباء ...

.. ويبلغ عرض قناة التحويل الامامية ، عند مأخذها من النيل ، ٢٥٠ مترا ، ثم يقل تدريجيا الى أن يصل الى ٥٠ مترا ، على بعد ٦٢٠ مترا من النيل ... وتستمر القناة بهذا العرض ، لمسافة ٢٥٠ مترا ... ، ثم يتسع العرض تدريجيا مرة أخرى ، الى أن يصل الى ٢٣٠ مترا امام مداخل الانفاق ... ويستمر قاع القناة الامامية عند مأخذها ٩٠٥ مترا ... ويستمر القاع افقيا ، لمسافة ٣٠٠ مترا ، ثم ينحدر تدريجيا الى أن يصل ، الى منسوب ٨٥٦٥ مترا امام مأخذ الانفاق ...

.. اما القناة الخلفية ... فتبدأ من مخرج محطة الكهرباء ، عند منسوب ٨٥٥٥ متر ، بعرض قدره ٢٧٨٥ مترا ، عند القاع ... ثم يقل هذا العرض تدريجيا ، الى أن يصل الى ٤٠ مترا بعد ٣٣٠ مترا من المحطة ، كما يرتفع منسوب القاع تدريجيا الى أن يصل الى ٩٠٥ مترا ...

.. وتسمح قناة التحويل بامرار تصرف قدره ١١٠٠٠ متر مكعب / الثانية ... وهو ما يعادل حوالى مليار متر مكعب يوميا ...

### الانفاق :

\*\* عددها ستة .. وهى تصل القناة الامامية بالقناة الخلفية ، عبر محطة الكهرباء .. ومتوسط طول النفق الواحد ٢٨٢ مترا ، وقطاع الانفاق مستدير في غالبية الطول ، بقطر نهائى قدره ١٥ مترا ... ومبطنة بالخرسانة المسلحة ، بسمك قدره مترا واحدا على الاقل ...

.. وقبل اتصال الانفاق بمحطة الكهرباء ... يتفرع كل نفق ، الى فرعين مستطيلى المقطع ... ويوصل كل فرع الماء الى احدى وحدات التوليد ... كما أن كلامن هذه الفروع مقسم بفاصل افقى ، الى ممرين للمياه ، يمكن لاحدهما أن يطرد المياه الفائضة الى القناة الخلفية ، خارج المحطة مباشرة ... بدون أن تمر على التربيننة ، ويتحكم في ممرات المياه الفائضة ، بوابات دائرية ، تعمل حسب الحاجة . . ، وبالإضافة الى ذلك .. فقد زودت مداخل الانفاق ببوابات للصيانة .. ، وموانع للاعشاب ..

.. وقد صممت الانفاق .. لتسمح بمرور مياه الفيضان بأكملها ، داخل الانفاق الستة .. بتصرف قدره ١٠٠٠ متر مكعب في الثانية ( حوالى مليار متر مكعب يوميا ) عند سرعة قدرها ١٢ مترا في الثانية ..

### محطة التوليد الكهربائية المائية :

\*\* تقع محطة الكهرباء عند مخرج الانفاق .. وتحتوى على ١٢ وحدة توليد مائية .. قدرة كل منها ١٧٥٠٠ كيلووات ، أى أن القدرة الاجمالية للمحطة ، تبلغ ٢١٠ مليون كيلووات ، تنتج طاقة كهربائية سنوية ، تصل الى ١٠ مليار كيلووات ساعة ...



.. وتتكون كل وحدة توليد من ، تربيئة مائية ، من طراز فرنسيس .. متصلة اتصالا مباشرا بمولد كهربائي .. ، وتعمل على ضاغط يتراوح بين ٣٥ ، ٧٧ مترا ...

.. ويوجد ... اعلى محطة الكهرباء ... عند منسوب ١٤٢ ، محطة محولات لرفع ضغط التيار الناتج من ١٥٧٥٠ فولت ، الى ٥٠٠٠٠ فولت لنقله الى القاهرة .. ، وكذلك الى ١٣٢٠٠٠ فولت للتوزيع المحلى في المنطقة ...

.. ويتم نقل الطاقة الكهربائية المولدة من أسوان الى القاهرة ، بواسطة خطين كهربائيين على ضغط عال قدره ٥٠٠ كيلو فولت ... مع انشاء محطات المحولات .. وخطوط التوزيع لربط محطة كهرباء السد العالي ، وخطى النقل الرئيسية بالشبكة الكهربائية العامة للجمهورية ...

### برنامج التنفيذ :

#### المرحلة الاولى - وتشمل :

١ - حفر قناة التحويل ...

٢ - حفر الانفاق الرئيسية وتبطينها بالخرسانة ... وبناء مداخلها العلوية ، حتى منسوب ١٤٦ مترا ... مع حفر الانفاق المائلة ، التى توصل نفقين اثنين من الستة ، بمدخليهما العلويين ... مع تركيب ، بوابات بمدخل جميع الانفاق .. وروافعها ...

٣ - وضع اساسات محطة الكهرباء ... والارتفاع بمبانيها من الخرسانة المسلحة حتى منسوب ١١٨ مترا ، وانشاء حوش التجميع ، ومحطة طلبات النزح .. ، وبذلك يمكن تركيب البوابات الخلفية ، وتجفيف العمل بها ، في بقية مراحل التنفيذ ...

٤ - بناء جسم السد العالي ، الى منسوب ١٣٢٠٥٠ مترا ... ، أى بارتفاع ٤٧٥٠ مترا فوق قاع النيل ، بما يسمح بحجز المياه ، حتى منسوب ١٢٧٥٠ مترا ..

**\*\* وقد أعد البرنامج ... على أن تنتهى جميع الاعمال المبينة في البنود الثلاثة السابقة في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، كما يتم الارتفاع بجسم السد الى الحد الذى يسمح بتحويل مجرى النيل في نفس التاريخ .. ، مع الاستمرار في استكمال المرحلة الاولى من جسم السد .. ، بحيث تنتهى في اكتوبر ١٩٦٤ ، وبذلك .. يمكن حجز ٩ مليارات من الامتار المكعبة امام السد العالي في عام ١٩٦٤ .. ، بزيادة قدرها أربعة مليارات عما يحجز امام سد أسوان القديم ...**

### المرحلة الثانية :

**\*\*** وتتضمن ... الاستمرار في بناء جسم السد العالى تدريجيا .. ، الى ان يتم العمل نهائيا في عام ١٩٦٨ ، وبحيث تتطور امكانيات التخزين أمام السد ، حسب التدرج في الارتفاع به ، **على النحو التالى :**

السنة	كمية الحجز ( مليار متر مكعب )
١٩٦٤ -	٩
١٩٦٥ -	١١
١٩٦٦ -	١٣
١٩٦٧ -	بحجز الفيضان بأكمله ويبدأ في ملء الخزان

**\*\*** أما محطة الكهرباء ... فتقرر اتمام بناؤها عام ١٩٦٨ .. ، وعلى ان يتم توريد وتركيب وحدات التوليد ، واعدادها للتشغيل ، بمعدل ثلاث وحدات سنويا ، اعتبارا من عام ١٩٦٧ ، وعلى ان يتم تركيب الوحدات الاثنا عشرة ، عام ١٩٧٠ ..

**\*\*** أما بالنسبة لخطوط الكهرباء - فقد تضمن البرنامج - اتمام تركيب أحد خطى الكهرباء ، ضغط ٥٠٠ كيلوفولت بين أسوان ، والقاهرة ، عام ١٩٦٧ ، والخط الثانى عام ١٩٦٨ واطمأن إنشاء محطة المحولات وبقية خطوط النقل والتوزيع الاخرى ، ذات الضغط العالى والمتوسط ، عام ١٩٦٧ .. ، وبذلك ... يمكن الانتفاع بوحدات التوليد التى يتم تركيبها ، أولا بأول ...

### تنفيذ المشروع :

**\*\*** بدأ العمل في تنفيذ المرحلة الاولى للمشروع ، يوم ٩ يناير ١٩٦٠ ، وامكن نهوها في موعدها المقرر يوم ١٥ مايو ١٩٦٤ ، بالرغم من الصعوبات التى فرضتها طبيعة المنطقة ، من زيادة ملموسة ، في حجم الاعمال ... خاصة في كميات الحفر والخرسانة .. ، بالإضافة الى الصعوبات الناجمة عن إنشاء جسم السد ، في حوض تخزين سد أسوان القديم .. أى في بحيرة عمق مائها ٣٥ مترا .. مع ضرورة ضمان احتياجات الرى أثناء التنفيذ ، مما استدعى .. اجراءات خاصة ، تتفق مع اعماق المياه وسرعتها ، ولا يوجد أى سد آخر .. في أى مكان من العالم ، انشئ تحت مثل هذه الظروف ...

**\*\*** وفيما يلى .. موجز عن تنفيذ الاعمال الرئيسية .. الخاصة بالمشروع ..

### أولا - قناة التحويل :

**\*\*** استمر العمل في حفر قناة التحويل .. منذ بداية العمل في المشروع ، حتى شهر أبريل عام ١٩٦٤ ، وقد بلغت كميات الحفر اللازمة ، لإنشاء القناة ، حوالى

١.٥ مليون متر مكعب .. ، وتتلخص عملية حفر الصخور في عمل ثقوب عميقة .. أو خنادق ، تتفرع داخل الصخر .. تبعاً بالديناميت .. ثم تفجر ، وينقل ناتج التفجير الى مناطق التشوين ، بواسطة عربات قلابة ، حمولة ٢٥ طن، وحفارات كهربائية سعة كباش كل منها ٤ متر مكعب ...

.. وفي حفر الجزء الواقع بين بغال مآخذ الانفاق ... تقرر استعمال الحفارات الصغيرة التي تبلغ سعة كباشاتها ١٢٥ متر مكعب .. ، على أن ينقل ناتج الحفر في هذه الحالة بواسطة السيارات القلابة ، حمولة ٥ طن ...

.. أما حفر المواد الرخوة في القناة الخلفية .. فقد تم بواسطة الحفارات الكهربائية سعة ٤ متر مكعب .. وحفر المواد الرخوة ، في القناة الامامية ، بواسطة الكراكات العائمة ...

.. وقد استلزمّت عملية الحفر .. الكثير من الانشاءات المساعدة ، لصيانة المعدات ... بالإضافة الى انشاء شبكات من الطرق الداخلية ...

.. وقد كانت عملية الحفر .. تزداد صعوبة .. أثناء تقدم العمل ، نظراً لازدياد صلابة الصخور .. مع ازدياد عمق الحفر .. ، بالإضافة الى ضيق المواقع في المناسيب المنخفضة ... وشدة انحدار الطرق الموصلة اليها ... وقسوة الظروف الطبيعية ... ، اذ تصل درجة الحرارة نهاراً الى درجة ٥٠ م في الظل ... ، ورغم ذلك ، فقد اضطرت الزيادة في معدلات الانتاج خلال عامي ١٩٦٢ ، ١٩٦٣ ، مما ساعد على تنفيذ جميع الاعمال اللازمة ، لتحويل مجرى النهر في موعدها المحدد ...

.. ولحماية مواقع الحفر ... من طفيان مياه النيل ... انشيء سد مؤقت من الرمال الكثبانة ، بمدخل القناة الامامية ... ، وتم نقل الجانب الاكبر من الرمال المكونة لهذا السد ، بواسطة التجريف الهيدروليكي ، وزود السد بمرشح خلفي ، واربعة صفوف من آبار التخفيف ... وعند مخرج القناة ، اقيم سد صغير مؤقت آخر ، مكون من المواد الرخوة ( طمي ورمال ) ...

.. هذا ... وقد كان مدخل القناة ( قناة التحويل ) ومخرجها ، حيث انشيء السدان المؤقتان ... على حالتهما الطبيعية ... ، وكان من الضروري ، اتمام حفر القناة في هذين الموقعين ... ، طبقاً للقطاع التصميمي لها ، قبل تحويل مجرى النهر ، وغمر القناة ، في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، وكانت الفرصة الوحيدة لذلك .. هي ، فترة فيضان عام ١٩٦٣ ، حيث تنخفض مناسيب النهر لآخر مرة ، أمام خزان اسوان ... فتتحسر المياه عن السدين ... مما يمكن من العمل في ازالتهما ... والوصول بالحفر الى المناسيب المقررة ...



## ثانياً - حفر الانفاق :

\*\*\* تم حفر ست أنواع مختلفة من الانفاق ... تختلف في مساحة مقطعها ، من ٦١ متر مربع ... وهي انفاق التهوية ... ، الى ٢٤٠ متر مربع ، وهي مساحة مقطع الجزء الافقى من الانفاق الرئيسية ... كما يتراوح طول هذه الانفاق ، من ١٣ متر وهو طول الاجزاء الموصلة من آبار التهوية ، الى الانفاق الرئيسية ، الى ٦٠٦ متر وهو طول نفق التشغيل ...

.. ولما كان اتمام حفر مثل هذه الانفاق المختلفة ... حسب البرنامج الزمنى ، الموضوع ، **فقد تطلب الامر** ... اتباع طرق مختلفة في التنفيذ ... ، واختيار المعدات المناسبة لاجراء عمليات تخريم الصخور .. ونسفها ، ونقلها ...

.. لهذا ... فقد أعدت خطة .. لتزويد الموقع بأحدث الآلات ، والمعدات المستعملة في حفر الانفاق ... بحيث يتم العمل بطريقة ميكانيكية ... دون الحاجة الى تشغيل عدد كبير من العمال ، لاما كان السير في حفرها بالمعدلات التى تسمح باتمام العمل ، في الموعد المقرر ...

.. وتم حفر انفاق التصرف ... داخل كتلة ضخمة من الصخر ، تعترض قناة التحويل تحت الجناح الايمن للسد العالى ... ، ويتراوح سمك الصخر فوقها ، بين ٤٠ ، ٥٥ مترا ...

\*\*\* ولما كان منسوب الحافة السفلى للانفاق .. يتطابق مع منسوب قاع القنابين .. الامامية ، والخلفية ... ،

.. لذلك .. فقد تقرر حفر نفق للتشغيل .. متعامدا على مسارات الانفاق الستة الرئيسية .. يتقاطع معها عند نقط تفرعها ، قبيل الخارج .. كما تم توصيل مدخل نفق التشغيل ، باحدى الطرق الرئيسية ، في موقع العمل ...

.. هذا .. وقد استلزم العمل في الانفاق .. حفر اربعة آبار للتهوية ، تخترق الجبل راسيا فوق مسار الانفاق ... لتوصيل الهواء من الخارج ، الى شبكة مواسير التهوية ، التى تمتد تدريجيا داخل الانفاق ، حسب تقدم الحفر فيها .. ويضغط الهواء في آبار ومواسير التهوية ، بواسطة مراوح كهربائية كبيرة ... اقيمت فوق الجبل ، عند مداخل الآبار ... كما استدعى العمل في الانفاق ، عمل شبكة كبيرة من التوصيلات ( الكهرباء - الماء - الهواء المضغوط ) لضاءة الانفاق ... وتشغيل المعدات ...

.. **ولقد سار العمل ، في تنفيذ الانفاق ، وفقا للخطوات التالية :**

١ - عندما كان الحفر يتجاوز في نفق التشغيل ، موقع تقاطعه ، مع أى من الانفاق الرئيسية ... يبدأ في حفر النصف العلوى ، لهذا النفق الرئيسي ، بقطر لا يقل عن ١٧ مترا ...

١ - وتتم عملية حفر النصف العلوى للانفاق ... بتخريم الواجهة الرئيسية للنفق، بطول ٤ متر بواسطة آلات تخريم ( شكواكيش ) تدار بالهواء المضغوط...وتعباً الاخرام ، بالفرقات ... ثم تنسف ... ويرفع ناتج الحفر ، بواسطة كراكات كهربائية ، سعة كباشها ٦٥ ر ، ٢٥ ر متر مكعب ، الى عربات ... حمولة ٥ طن وتنقل عبر نفق النقل ، الى خارج الانفاق ...

٢ - يتلو عملية حفر النصف العلوى للنفق ... تبطين ما يتم حفره ، بالخرسانة المسلحة ... وذلك ... بعد التأكد من أن عملية الحفر قد تمت ... وفقاً للقطاع المطلوب ... ، وبعد أن يقوم العمال بإزالة الاحجار المقلقة ... ونظافة الجوانب نظافة تامة ... ويركب حديد التسليح الذى يتم تصنيعه في ساحة التركيبات الميكانيكية ... وينقل على شكل اقفاص ، في قطاعات ربع دائرة .. وتوضع في أماكنها بالانفاق ، ثم تركيب عليها شدات خشبية في الأماكن غير النمطية ... ، كلما استدعى الامر ذلك ... وتصب الخرسانة في القطاع ، بواسطة طلمبات خرسانية كهربائية .. تضيفها في مواسير ، لتوصيل الخرسانة خلف الشدات ... مع وجود عمال داخل القطاع ، يقومون بتكثيف الخرسانة بصفة مستمرة ، بواسطة هزازات كهربائية ... وتصل الخرسانة من محطة خلطها ، الى الطلمبات ، بواسطة عربات نقل قلابة معدة لهذا الغرض ...

٣ - وروعى في التنفيذ ... أن يسير تبطين الخرسانة في أعقاب الحفر ، بحيث تكون معداتها على مدى من الواجهات ، التى يجرى حفرها ، يجعلها في مأمن من ناتج النسف ...

٤ - بعد أن يتم حفر النصف العلوى ... وتبطينه ... بالكامل ، يبدأ حفر النصف السفلى ، وذلك باستعمال آلات تخريم ، دواره كبيرة ... تعمل بالكهرباء ... بالهواء المضغوط ، وتبرد بالماء ... ، وقد أمكن استعمال كراكات كهربائية ، سعة ٤ متر مكعب في هذه العملية ... وعربات النقل ، حمولة ١٥ ، ٢٥ طن ..

٥ - بعد اتمام حفر النصف السفلى بأكمله ... ومراجعته ، للتأكد من مطابقته للقطاعات المطلوبة ... وتخريم ونسف الزيادات ... ، يبدأ تركيب حديد التسليح وصب الخرسانة ، وقد تمت عملية تبطين النصف السفلى على مرحلتين ... ، **المرحلة الاولى** ... صب الارضية ، وتمت بواسطة الاوناش ، مع مساعدة الطلمبات في بعض الاحيان ... ، **والمرحلة الثانية** ... صب الجوانب ، وقد اتبع فيها ، نفس طريقة صب النصف العلوى ...

٦ - اتبع في حفر فروع مخارج الانفاق ... نفس الترتيب الذى اتبع في حفر الانفاق الرئيسية ... وقد تم حفر وتبطين الفروع اليمنى ، قبل البدء في حفر الفروع اليسرى ... تفادياً لتأثير النسف ، على الصخر بين الفروع ...

٧ - بدىء في استعمال القناتين الامامية والخلفية ... في أعمال النقل الى الانفاق تدريجياً ... كلما وصل الحفر فيها ، أمام أى من الانفاق الى المنسوب الذى يسمح بذلك ...

٧ - استدعت سرعة العمل ... في حفر النصف الثاني للانفاق ، حفر نفق تشغيل مؤقت آخر ، بين ثلاثة من الانفاق ... ، وقد تم غلقه بالخرسانة المسلحة ، بعد انتهاء الغرض منه ...

.. ولقد صادف العمل في حفر الانفاق ... الكثير من الصعوبات ، واهمها ... رداءة الصخر ، في بعض المواقع ... ، مما أدى الى حدوث انهيارات في الصخر ، تسببت في تعطيل العمل بعض الوقت ... وامكن التغلب على هذه الصعوبة ، بالمبادرة بتبطين المواقع الضعيفة بالخرسانة المسلحة أولا بأول .. ، عقب الحفر مباشرة ...

### ثالثا - بناء جسم السد العالي :

\*\* يعتبر تكوين جسم السد ... من أضخم الاعمال الهندسية في العالم ، وأصعبها ، من ناحية التنفيذ ... فقد كان العمل يتم في حوض التخزين القديم لاسوان .. ويتم بناء الجانب الاكبر منه ، تحت مياه يصل عمقها الى ٣٥ مترا ، ويتكون من قطاعات متداخلة من المواد المختلفة .. مرتبة ترتيبا خاصا ، يضمن سلامته .. ، كما ان البناء يتم على قاع النهر مباشرة ، الذي يتكون من طبقات ، من المواد الرسوبية ، يصل عمقها الى ٢٠٠ متر ...

.. وقد بلغ عرض مجرى النهر ، في موقع السد ٥٢٠ مترا ... ، ووصل ارتفاع السد يوم قفل المجرى في منتصف شهر مايو ١٩٦٤ الى ٣٦ مترا ، وعرض قاعدته ٩٨٠ مترا ... ويتكون الجسم من قطاعات ، من الاحجار المختلفة ... والرمال الكثبانية والخشنة ... ، وقد روعي ، ان يتم تكوين جسم السد خلال الفترة المنتهية ، بقفل المجرى ، بحيث يسمح بمرور كميات المياه اللازمة لاحتياجات البلاد ، دون ان تؤثر سرعة المياه على سير العمل في بنائه .. ، أو جرف ما يتم وضعه من مواد ، خاصة الرمال ...

.. وقد وضعت خطة التنفيذ ... بحيث تترك فتحة بالجانب الايسر ، من النهر ، تسمح بمرور كميات المياه الكافية به ... ، كما روعي ... ان يتم تكوين السد خلف هذه الفتحة ، بحيث لا يتجاوز ارتفاعه ١٨ مترا ...

### برنامج انشاء السد :

\*\* تقرر البدء في انشاء السد ، في نوفمبر ١٩٦٢ ، على مرحلتين ، المرحلة الاولى .. تنتهى قبل ورود الفيضان عام ١٩٦٤ .. ، والمرحلة الثانية .. تستمر بعد هذا التاريخ ، الى ان يتم انشاء جسم السد بأكمله ...

.. والمواد المستعملة ... في انشاء السد ... هي رمال ناعمة وخشنة ، وطين واحجار .. امكن الحصول عليها من محاجر قريبة من موقع السد .. كما امكن الاستفادة من الركام الصخري الناتج عن حفر قناة التحويل ...



.. وحتى يمكن الحصول على الاحجام المختلفة من الصخور ... ، فقد اقيمت وحدتين لغربلة الركام الصخرى .. تتكون كل وحدة من جهازين للغربلة ...

.. ولما كان الركام الصخرى ، يحتوى على نسبة كبيرة من الصخور الصغيرة ، في الوقت الذى تزيد فيه الحاجة الى الصخور الكبيرة .. ، فقد أستعين في تغطية جانب من الاحتياجات ، من الصخور الكبيرة ، من محجرين جديدين من محاجر الجرانيت .. روعى في تفجير الصخور بهما ، اتباع طريقة .. تضمن الحصول على نسبة عالية ، من الصخور الكبيرة ...

\*\* وقد تم .. ردم الجزء الاكبر من ركام الصخور الملقاة تحت الماء ، لتكوين السد ، في المرحلة الاولى ، بواسطة الصنادل القلابية ، والجزء الباقي ، بواسطة السيارات القلابية بطريقة الردم من أحد ضفتى النهر .. على طبقات ارتفاعها ٣٥ متر على الاكثر ...

.. اما قطاعات الرمال الداخلة في تكوين السد .. فتشتمل على نوعين ، مختلفين ، من الرمال ... وهما الرمال الكثبانية الناعمة ... ، والرمال الخشنة ... وقد أمكن الحصول على الرمال الكثبانية بوفرة ، بالضفة الغربية للنيل ، بالقرب من موقع السد .. حيث تملأ المنخفضات بين الصخور .. وقد تم نقل هذه الرمال الى موقعها ، بجسم السد ، بطريقة التجريف الهيدروليكي ...

.. اما الرمال الخشنة .. فكان مصدرها منطقة الشلال ، التى تبعد عن موقع العمل بمسافة ١١ كيلومترا .. وهى مسافة كبيرة ، يصعب نقل الرمال منها بالتجريف .. ، ولذلك .. تم نقلها ، الى الموقع ، بالسكك الحديدية داخل عربات قلابية ، جهزت تجهيزا خاصا ... حتى يسهل شحنها وتفريغها ...

.. ولما كانت رمال الشلال لا تخلو من الحبيبات الدقيقة ، ويعلق بها ، بعض آثار من الاملاح ... ، فقد اقيمت وحدة لفسيل هذه الرمال ، بالقرب من منطقة تشوينها .. تقوم بفصل الشوائب والحبيبات الدقيقة ، وإزالة الاملاح العالقة بها ، وتنقل الرمال الى هذه الوحدة ، ثم الى مواقع الرمي بالتجريف الهيدروليكي ...

.. وقد تم ... ردم الرمال تحت المياه ... بواسطة استعمال ، طرق الردم الهيدروميكانيكية .. كما استخدمت نفس الطريقة ، في تلبيس ركام الاحجار بالرمال ...

.. قبل ورود الفيضان في يوليو ١٩٦٣ ، تم ردم احجار المقدمة الامامية للسد .. حتى منسوب ٩٤ مترا .. وكذا رمى الاحجار المدرجة فوق قاع النهر بموقع السد الجزئى الامامى ، حتى نفس المنسوب ، وتلبيس هذه الاحجار بالرمال ..

.. ثم ... توقف العمل في فترة الفيضان .. ليستأنف ثانيا ، في شهر أكتوبر ١٩٦٣ ، وخلال هذه الفترة ، أمكن العمل ، في تجهيز أساسات السد على ضفتى النهر ..

.. وبعد استئناف العمل .. بدأ ردم ركام الاحجار في المقدمة الخلفية للسد ... وبدأت عمليات الردم وتليبس الاحجار ، ورمى الركام الصخرى ، والاحجار المدرجة في الجزء الامامى من السد ...

**\*\*** وبمجرد نهو المرحلة الاولى من السد ... في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، تم قفل الفتحة المتروكة بالسد ، لامرار المياه بواسطة القاء احجار مدرجة .. وتليبسها بالرمال وكذلك .. تم ردم الرمال الكثيبانية في الجزء الاوسط من السد الرئيسى .. ، حتى منسوب ١١٤ مترا ، وتكثيفها بواسطة هزازات ...

.. ثم ... بدأت مباشرة ... المرحلة الثانية لبناء السد .. ، وليتسنى البدء في حقن الستارة .. فقد تطلب الامر ، تكون نواة السد بكامل طولها حتى منسوب ١٣٢ مترا .. ثم تكوينها ، بطول ٢٠٠ مترا من الضفة الشرقية ، حتى منسوب ١٥٦ مترا ، وبعد ذلك .. استمر الارتفاع بمنسوب النواة ، مع تقدم اعمال ردم الاحجار والرمال والمرشحات في الجزء الاوسط من السد ...

**\*\*** وفي شهر يناير ١٩٦٧ ، بدأ ردم طين النواه فوق منسوب ١٥٦ مترا ، على اجزاء طول كل منها ٢٠٠ مترا ، عقب اتمام عمليات حقن الستارة الرأسية بها ... وفي نفس الوقت ... استمرت عمليات ردم ركام الصخور والمرشحات ...

.. وفي شهر فبراير ٦٨ ، بدأت عمليات ردم الطين في جميع المواقع ...

**\*\*** هذا ... وقد روعى في اعمال بناء جسم السد ... ان توضع هذه الاعمال تحت رقابة فنية مستمرة .. تستهدف .. ضمان انجاز كافة الاعمال ، طبقا للمواصفات الفنية المعمول بها .. ، وفي سبيل ذلك .. تم الاتى :

— تحليل عينات من الصخور المستخدمة في بناء جسم السد ، يوميا ...

— اجراء اختبارات على الرمال الخشنة ... بعد غسيلها ، واختبارات اخرى على الرمال المكشفة ...

— عند وضع المواد المختلفة في جسم السد ... روعى ان يتم التأكد من مواقع الرمي ، عن طريق علامات مثبتة على جانبي النهر ...

— مسح منطقة العمل — يوميا — وتوقيعها على خرائط مساحية ، تبين مواقع رمى الصخر .. والرمال .. وكمياتها ...

#### **رابعا — محطة توليد القوى الكهربائية :**

**\*\*** تم وضع حجر الاساس لمحطة توليد القوى الكهربائية ، في ٩ يناير ٦٣ ، واستمر العمل في اساسات المحطة منذ ذلك الوقت .. الى ان تمت اعمال المرحلة الاولى ، في نهاية شهر ابريل ١٩٦٤ ، وتمتد اساسات محطة الكهرباء من مخارج الانفاق ، حتى نهاية الفرشة الخلفية ، لها ، بعرض ٧٥٥ مترا ، ويبلغ طول واجهة المحطة ... بما في ذلك حوش التجميع ٢٩٣ مترا ...

**\*\*** ويمتد بطول المحطة .. خندق به معرّان .. يستخدمان في تجفيف محطة توليد الكهرباء .. والانفاق ، عند الحاجة ...

.. والمحطة .. مقسمة الى ستة اقسام .. يضم كل قسم منها ، مخارج فرعى احد الانفاق .. بخلاف القسم الخاص بمنطقة التجميع ، ولضخامة كميات الاعمال بمحطة الكهرباء .. وضرورة النهو قبل اطلاق المياه بالقناة .. فقد شرع في وضع الخرسانة في كل موقع .. ، يصل منسوب الحفر فيه .. الى المناسيب المقررة .. ، وقد تميز تنفيذ محطة الكهرباء ، بتعدد الاعمال المختلفة التي تجرى في نفس الموقع فسارت اعمال حفر الاساسات وفروع الانفاق ، ووضع الخرسانة .. وتركيب الاجزاء الحديدية المثبتة ، واعمال الحقن ، والدهان .. جنبا الى جنب ...

**\*\*** واستخدم في وضع الخرسانات .. وتركيب حديد التسليح ، والاجزاء الحديدية ، المثبتة .. وتركيب الفرع الخشبية والحديدية ، مختلف انواع الاوناش .. والمعدات .. ، فاستخدم ونش هوائى ، اقيم خصيصا لهذا الغرض ، حمولة ١٥ طن ، كما استخدم ، عدد من الاوناش العلوية .. تتحرك على قضبان حديدية .. ، وكذلك .. اوناش متحركة .. وطلّبات للخرسانة ، تستطيع كل منها ، دفع ٤ متر مكعب في الساعة الواحدة ...

.. وقد تضمنت اعمال المرحلة الثانية لمشروع السد العالى ... اتمام بناء محطة توليد القوى الكهربائية .. وتركيب وحدات التوليد الاثنى عشر ، ومد خطوط النقل للقوى الرئيسية والفرعية وما يلزمها من محطات محولات ...

**\*\*** وقد بدأت ادارة المحطة ، في ١٥ اكتوبر ١٩٦٧ .. ، وقد كان توقيت ادارتها في غاية الاهمية .. بالنسبة لدعم الاقتصاد المصرى — في ذلك الوقت — كنتيجة لنقص كميات البترول ... ، بسبب أزمة الشرق الاوسط عام ١٩٦٧ ، وبلغت الطاقة المولدة ، كالاتى :

السنة	الطاقة المولدة ( مليون كيلووات ساعة )
١٩٦٧	٧١
١٩٦٨	١٤٤٠
١٩٦٩	٢٣٩٠
١٩٧٠	٣١٠٠

.. وفي حالة توفير هذه الطاقة المولدة ... من المحطات الحرارية ، فان تكاليف انتاجها كانت ستكون الدولة مبالغ كبيرة ... من العملات الحرة ...

#### خامسا - اعمال الحقن :

**\*\*** تهدف اعمال الحقن ... الى ملء الفوالق ... والشقوق ... ، والفواصل ، التى تتواجد بالصخور حول المنشآت الرئيسية وتحتنها ، بغرض عمل ستائر



قاطعة ... تمنع نفاذ المياه منها ، أو اليها ، كما تجرى عملية الحقن أيضا ، للملء الفراغات التي قد تتواجد بين الخرسانة والصخر ... أو بين الخرسانة والاجزاء الحديدية ، المثبتة ، كمجاري البوابات ، أو من الفواصل بين بلوكات خرسانة ، النصفين السفلى والعلوى من الانفاق ...

**\*\*** وتتلخص عملية الحقن ، لعمل ستائر قاطعة في احداث ثقوب ، في الصخر ، بقطر ١٠ سم أو ٧٥ سنتيمتر ، ويتم الحقن ... ، بحيث يصل ، الى طبقات الصخر الصماء ... وتتم عملية الحقن من أعلى الى أسفل ، والمادة المستعملة في حقن الصخر ، هي خليط من الاسمنت البورتلندى ، والماء ...

.. وتتم عملية ملء الفراغات بين الصخر والخرسانة ... بوضع مواسير ، قطر ١٠ سم في الخرسانة ... تصل الى سطح الصخر ... ، حتى يمكن الحقن عن طريقها ... بعد ازالة الشدات ، والمادة المستعملة في الحقن ، هي خليط من الاسمنت ، والرمل الناعم ، والماء ، والبنتونيت ...

.. وفي حالة ملء الفراغات بين الاجزاء الحديدية ، المثبتة ، كان يتم ثقب الاجزاء الحديدية .. وتتم عملية الحقن ، بنفس المادة السابقة ...

.. **وفي جميع الحالات** .. تم الحقن .. بأجهزة خاصة ، تدفع مادة الحقن تحت ضغط كبير ...

## بيانات فنية عن المشروع

### بيانات هيدرولوجية عن النيل :

٢م/ثانية	١٣٥٠٠	— أقصى تصرف للنيل عند أسوان
٢م/ثانية	٢٧٥	— أقل تصرف للنيل عند أسوان
مليون ٢م	٨٤٠٠٠	— متوسط التصرف السنوى للنيل عند أسوان

### حوض التخزين :

١٨٢	متر	— أعلى منسوب لمياه التخزين
١٦٢٠٠٠	مليون ٢م	— سعة التخزين
٣١٠٠٠	مليون ٢م	— سعة التخزين الميت المخصصة لتراكم الطمي
٩٠٠٠٠	مليون ٢م	— سعة التخزين الحي
٤١٠٠٠	مليون ٢م	— سعة التخزين المخصصة لوقاية من الفيضانات
٥٠٠	كيلومتر	— طول بحيرة التخزين
١٢	كيلومتر	— متوسط عرض البحر
٦٥٠٠	كيلومتر مربع	— مسطح البحيرة
		— كمية المياه الممكن الحصول عليها سنويا
٨٤٠٠٠	مليون ٢م	من الخزان
١٠٠٠٠	مليون ٢م	— متوسط الفاقد من الخزان بالتبخر والتسرب
		— احتياجات الري لجمهورية مصر العربية
٥٢٠٠٠	مليون ٢م	وجمهورية السودان
		— صافي الفائدة السنوية لجمهوريتي مصر
٢٢٠٠٠	مليون ٢م	والسودان

### السد :

#### نوع السد : من الركام الصخري . . .

٣٦٠٠	متر	— طول السد عند القمة
٥٢٠	مترا	— طول الجزء من السد بمجرى النهر
٢٣٢٥	مترا	— طول جناح السد الايمن
٧٥٥	مترا	— طول جناح السد الايسر
١١١	مترا	— أقصى ارتفاع فوق قاع النهر
٤٠	مترا	— عرض الطريق فوق قاع النهر
٩٨٠	مترا	— عرض القاعدة
٤٣٣١١٠٠٠	مليون ٢م	— مكعب المواد المستعملة في انشاء السد
٨٥	مترا	— منسوب قاع النهر
١٩٦	مترا	— منسوب قمة السد

### قناة التحويل :

١١٥٠	مترا	طول الجزء الامامى من القناة
٣١٥	مترا	طول الجزء الاوسط الخاص بأنفاق التصرف والمحطة الكهربائية
٤٨٥	مترا	طول الجزء الخلفى من القناة
١٩٥٠	مترا	الطول الكلى لمجرى التحويل
١٠٧٠٠٠٠	م <sup>٢</sup>	مجموع مكعبات الحفر بالقناة
٤٠	مترا	أقل عرض لقاع القناة
١١٠٠٠	م <sup>٢</sup> /ثانية	أقل تصرف تصميمى للمجرى
٦	انفاق	عدد انفاق التصرف
١٥	مترا	القطر الداخلى لكل نفق
٢٠٣٠	مترا	مجموع اطوال انفاق التصرف
٦٢٧٠٠٠	م <sup>٢</sup>	مجموع مكعب حفر الصخور بالانفاق
٢٠٠٠٠	طن	مجموع اوزان البوابات والاجزاء الحديدية داخل الانفاق

### محطة الكهرباء :

فرنسيس	١٢	تربينة	طراز التربينات
١٨٠٠٠٠	كيلووات	٣٤٦	عدد
٣٤٦	م <sup>٢</sup> /الثانية	٦٣٣	قوة كل تربينة على الضاغط التصميمى
٦٣٣	متر	١٠٠	تصرف التربينة على الضاغط التصميمى
١٠٠	لفة في الدقيقة	٣٥-٧٧	قطر عجلة التربينة
٣٥-٧٧	مترا	٧٦٥	معدل السرعة
٧٦٥	طن	١٧٥٠٠٠	ضاغط المياه
١٧٥٠٠٠	كيلووات	١٥٧٥٠	وزن التربينة
١٥٧٥٠	كيلو فولت	١٦٠٠	قوة كل مولد كهربائى
١٦٠٠	طن	٢١٠٠٠٠	الضاغط الكهربائى للتيار
٢١٠٠٠٠	كيلووات	١٠٠٠٠	وزن المولد
١٠٠٠٠	مليون كيلووات	٣٠٠٠٠	مجموع قوة المولدات بالمحطة
٣٠٠٠٠	طن		أقصى طاقة كهربائية يمكن الحصول عليها سنويا
			مجموع وزن المعدات الكهربائية بالمحطة

### خطوط نقل القوى الكهربائية :

٥٠٠	كيلو فولت	الى القاهرة	الضاغط في خطوط نقل الكهرباء من اسوان
٢	خط		عدد خطوط الكهرباء الرئيسية



طولها	٧٨٧ × ٢	كيلومتر
عدد محطات المحولات ٥٠٠ كيلو فولت	٣	محطة
الضاغط في خطوط نقل الكهرباء الفرعية	٢٢٠-١٣٢	كيلو فولت
طولها	٩٣٧	كيلومتر
عدد محطات المحولات ٢٢٠ ، ١٣٢ كيلو فولت	١٠	محطة



## الفصل السادس

### فوائد السد العالي

**\*\*** بدأ السد العالي ... منذ بدأ التفكير في تنفيذه ... على أنه ، حجر الزاوية في المشروعات الانتاجية جميعا ، وهو الاساس الذي تركز اليه نهضتنا الصناعية والزراعية والاقتصادية ، الحديثة ...

.. ذلك ... أن السد العالي ... في فوائده الاقتصادية ، وحيد نسجه ، بين جميع مشروعات الري الكبرى في العالم ... ، بل لا يفوقه في العائد منه ، أى مشروع آخر ...

**\*\*** فالسد العالي ... مشروع متعدد الاغراض ... لا تقتصر اغراضه على الري فحسب ... ولا على توليد الطاقة الكهربائية فقط ... ، وانما تمتد لتشمل الري ، والقوى الكهربائية ، وتحسين الملاحة ، والوقاية من الفيضانات العالية ، وتأمين محاصيل البلاد في جميع السنين ... الخ .. تلك الاغراض المتعددة ... التى لا نكاد نجدها في مشروع واحد على الاطلاق ...

.. كذلك .. ينفرد السد العالي .. بظاهرة عجيبة .. ، وهو أنه مشروع يعم أثره ، ويفيض خيره ، على أرض الوطن جميعها ، من أقصى الجنوب ... الى أقصى الشمال ... ، بل ويتعدى أثره ، ليعم السودان الشقيق أيضا ... فكهرباؤه ممتدة من اسوان الى الاسكندرية ... ومياهه ستم بمشاريع الري ، الأرض المستصلحة ، في الصعيد ، والدلتا - شرقا وغربا ... وبحيرته العظيمة ، ستمتد جنوبا متوغلة أرض السودان الشقيق ، خالقة أكبر بحيرة صناعية في العالم ...

ويمكن ... تحديد أهم فوائد السد العالي ... فيما يأتى :

#### ( ١ ) فوائد اقتصادية :

١ - توفير مياه الري اللازمة للتوسع الزراعى ، في مساحة جديدة ، تقدر بحوالى ٢٥ مليون فدان ... شاملة تحويل اراضي الحياض بالوجه القبلى ، الى نظام الري الدائم ، الذى ييسر زراعة محصولين ... وثلاثة .. سنويا .. بدلا من محصول واحد ...

٢ - القضاء نهائيا ، على شكاوى الري .. بتوفير المياه اللازمة للمحاصيل المختلفة على مدار السنة ... وفي اقل السنين ايرادا ، وضمان وصول الكميات المناسبة للزراعات المختلفة ... في الاوقات المناسبة ...

٣ - تحقيق مرونة في التخطيط الزراعى ... بما يتيح للمسؤولين ، التوسع في زراعة أى محصول انتاجى ... دون خشية من قلة ايراد النهر ، أو عدم كفايته ... وما لذلك من اثر في تحسين اقتصادياتنا الزراعية ...

٤ - تحسين صرف جميع الاراضي الزراعية بما يزيد من غلتها بنحو ٢٠ ٪ ، في بعض المحاصيل ... ، ٥٠ ٪ في محاصيل أخرى ... وذلك فضلا عن تبسيط مشروعات الصرف ... وتوفير الكثير ، من نفقاتها ...

٥ - ضمان زراعة ٧٠٠ ألف فدان أرز سنويا كحد أدنى ... ، مهما كان إيراد النهر ...

٦ - الوقاية الكاملة من أخطار الفيضانات العالية .. وتوفير ملايين الجنيهات التي كانت تنفق لصيانة الجسور وتعليتها ، واتخاذ اجراءات سنوية لحماية القرى والارض الزراعية ، والجزر ... وواجهات المدن ... من كوارث محققة ، كانت تنتج عن هذه الفيضانات ...

٧ - تحسين الملاحة في مجرى النيل .. بين أسوان والبحر الأبيض ، بما يحقق الاستفادة الكاملة من مجرى النهر وفروعه ... ، في خلق وسيلة هامة من وسائل النقل والمواصلات ، في طول البلاد ... وعرضها ...

٨ - تحسين اقتصاديات محطة توليد القوى الكهربائية من خزان أسوان ، بزيادة كفاءتها على مدار العام ...

٩ - توليد طاقة كهربائية تقدر بـ ١ مليار كيلووات ساعة في السنة ، أو ما يعادل أكثر من ضعف الطاقة الكهربائية المستعملة - حاليا ، بمصر ... مما يجعل السد العالي ركيزة التقدم الصناعى في البلاد ... ويتيح التوسع في صناعات كثيرة هامة ... ، ويوفر كثيرا من الخدمات لسكان البلاد ...

١٠ - توفير ٢ مليون طن مازوت سنويا ....

### (ب) الفوائد الاجتماعية :

١ - تحقيق استقرار كامل في الاراضي الزراعية لملايين السكان من المعدمين الذين سيصبحون ملاكا للأراضي الجديدة المستصلحة على مياه السد العالي ... في الوجهين البحرى والقبلى ... ، وما لذلك من أثره على رفع مستوى المعيشة ... وخلق طبقة كبرى من صغار المزارعين ، تكون نواة حقيقية للمجتمع الاشتراكى ، الديمقراطى ، المنشود ...

٢ - تحضير القرية المصرية ... بادخال النور الى شوارعها ، وإزقتها ... التي ظلت منذ فجر تاريخها تعيش في ظلام دامس ، وما لذلك من أثره في تحقيق انقلاب شامل في حياة الريف وقفل الثغرة الحضارية بين القرية والمدينة في مصر ...



### المزايا التي تعود على جمهورية السودان بإنشاء السد العالي :

- ١ - تحقيق توسع زراعى في ضعف المساحة المنزرعة حاليا ، بالسودان ...
- ٢ - ضمان احتياجات الري لجميع الاراضي المنزرعة حاليا ، والمستجدة ، بعد السد العالي ، في جميع السنين ، حتى اقلها ايرادا ...
- ٣ - التوسع في زراعة القطن طويل التيلة ...
- ٤ - زيادة الدخل السنوى الحكومى والقومى من الزراعة بنسبة ٢٠٠ ٪ ...
- ٥ - الانتفاع من السدود التى تقوم حكومة السودان بإنشائها ، واستغلال سقوط المياه منها ، في توليد الكهرباء ...

### تقييم فوائد السد العالي لجمهورية مصر العربية :

\*\* من الاهمية بمكان ... لكى يدرك القارىء اثر الفوائد التى ذكرناها آنفا للسد العالي ... في رفاهية البلاد ... وتنمية مواردها ، أن نسردها فيما يلى ، تقييم هذه الفوائد بملايين الجنيهات المصرية ... مقومة بالاسعار السائدة وقت الانشاء ...

#### أولا - الزيادة في الدخل القومى مليون جنيه

- ١ - التوسع الزراعى الاقوى في الاراضي الجديدة مع تحويل حياض الوجه القبلى الى نظام الري الدائم ٨٤
- ٢ - ضمان احتياجات الري في جميع السنين لجميع الاراضي المنزرعة حاليا ، والمستجدة بعد السد العالي حتى في اقل السنين ايرادا ، وتحسين صرفها ، وضمان زراعة ٧٠٠٠ فدان أرز سنويا كحد أدنى ٥٦
- ٣ - وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية ، ومنع الرشح بالاراضي الزراعية ، وتلافي غرق القرى والسواحل والجزر وقطع الجسور ... ١٠
- ٤ - تحسين الملاحة نتيجة للتحكم في التصرفات خلف السد ٥
- ٥ - تحسين اقتصاديات مشروع كهربية خزان أسوان ، مع انتاج طاقة كهربائية تقدر بـ ١٠ مليار كيلووات ساعة في السنة ... ١٠٠

**ثانيا - الزيادة في الدخل الحكومي :** مليون جنيه

١ - الزيادة نتيجة المتحصلات للأموال والضرائب على الاراضي الزراعية المستجدة ، وزيادة انتاج الاراضي الحالية ...	١٠
٢ - الزيادة نتيجة لتحسين الملاحة وتوفير مصاريف تحفظات النيل ... وخلافه ...	٢٥
٣ - الزيادة نتيجة لتوزيع الطاقة المولدة من محطة كهرباء السد العالي ...	١٠٥
جملة	٢٣

**\*\*** وهذا ... بالاضافة الى ما يزيد عن ٣٠٠ مليون جنيه ، سوف تحصل عليها الحكومة ، نتيجة بيع الاراضي المستصلحة على مياه السد العالي ... ، والتي ستملك لصغار المزارعين بأقساط طويلة الاجل ...

**\*\*** ولعل ... من الواضح ... بعد هذا السرد ... أن السد العالي ، يؤتى بتكاليفه في اقل من عامين ... ذلك أن تكاليف المشروع ... ، والاعمال المرتبة عليه - جميعا - ومد خطوط الشبكات الكهربائية ، تقدر بـ ٤٥٠ مليون جنيه .. في حين أن العائد منها سنويا ، في الدخل القومي ، يقدر بـ ٢٥٥ مليون جنيه .. وهو عائد مرتفع جدا ، اذا ما قورن بمثيله في المشروعات العالمية الاخرى ...

## الفصل السابع

### مقارنة السد العالي بالسدود الكبرى

#### في العالم

\*\* يعتبر السد العالي من أضخم سدود العالم ...

\* فمن حيث سعة البحيرة ... هو أولها على الإطلاق ... ، اذ تبلغ سعتها على أعلى مناسيب التخزين ...

— ١٦٢ مليار م<sup>٣</sup> على منسوب ١٨٢

— ١٦٩ مليار م<sup>٣</sup> على منسوب ١٨٣

— ١٨٢٧ مليار م<sup>٣</sup> على منسوب ١٨٥

\* وبمقارنة هذه السعة الهائلة .. مع غيرها من أحواض سدود العالم الأخرى .. نجد أنها:

— تعادل أكثر من أربعة أمثال سعة بحيرة ميد ... ، وهي أكبر بحيرة للتخزين بالولايات المتحدة الأمريكية ، الناشئة عن خزان هوفر ، من أعلى خزانات العالم ...

— تبلغ سعة تخزين بحيرة السد العالي ... مرة ونصف ، مجموع سعات التخزين لأحواض السدود السبعة الركامية الكبرى في العالم ، التالية لبحيرة السد العالي ...

— ويكفى أن نذكر ... أننا لو جمعنا محتويات خزان انجورى ، بالاتحاد السوفيتي ... وهو أعلى سدود العالم .. ، وسد فورت بك بأمريكا .. وهو أكبر السدود الترايبية ، في العالم حجماً ... ، وجراند كولي بأمريكا .. وهو أكبر سدود العالم ، من حيث مكعب الخرسانات المستخدمة في بنائه ، وسد كراسيوبارسك بالاتحاد السوفيتي ، الذي به أكبر محطة كهرباء في العالم ... ، لوجدنا ... أن محتويات هذه السدود مجتمعة ، تمثل ٦٧ ٪ من محتويات خزان السد العالي ...

— ومن الطريف أن نذكر ... أن المياه المخزونة بالسد العالي ، بكامل سعته .. يمكنها أن تغمر جميع الأراضي الزراعية ، في العالم ... بارتفاع ١٣ سنتيمتراً ، لو أطلقت عليها ...

\* ومن حيث حجم البناء ... فهو ثاني سدود العالم ... ، اذ تبلغ مكعبات المواد المستعملة في بناءه ٤٣ مليون متر مكعب ، ويبلغ عرض قاعدته ١٨٠ متراً ، وعرض قمته ٤٠ متراً ... ، وطوله عند القمة ٣٦٠٠ متراً ...

- ومجموع حجم السدود الركامية الكبرى الستة في العالم ، التالية للسد العالي حجما ... لا يتجاوز ثمانية أعشار حجم السد العالي ...

- وقناة تحويل مياه النهر في الضفة اليمنى ... يبلغ طولها ١٩٦٠ مترا ، وعرض قاعها ٦٠ مترا ، وتسمح بمرور تصرف قدره ألف مليون متر مكعب من المياه يوميا ، وهي بذلك أكبر في تصرفها ... من أى قناة أخرى ... أنشئت في العالم ...

\* **ومن حيث قوة محطة توليد الكهرباء ...** فهو الثاني أيضا ... ، اذ تبلغ قوة محطته عند مخرج قناة التحويل ٢١ مليون كيلوات ...

- وهذه القوة ... تعادل نصف مجموع قدرة محطات السدود الست ، التالية للسد العالي ، مجتمعة ...

\* **ومن حيث الارتفاع ...** فهو السادس ... في ترتيب أعلى سدود العالم الركامية ...

\* **أما العمق ...** فإن ستارة السد العالي ... تمتد لعمق قدره ٢١٠ مترا ، تحت النهر ... ، بينما لم تتجاوز الستارة تحت سد سربونسون بفرنسا ، وسد ميشان بكندا ١٤٠ مترا ...

.. وبذلك ... فإن السد العالي .. يعتبر أعمق سدود العالم أساسا ...

\* **ومن حيث القدرة الوقائية من أخطار الفيضانات العالية ...** فهو من أكثر سدود العالم نفعا في هذا المجال ، اذ أن السعة المخصصة لدرء غوائل الفيضانات العالية .. والبالغة ٤١ مليار م<sup>٣</sup> قادرة على كسر حدة الفيضانات العالية ... ووقاية البلاد من غوائلها ... وما كانت تتعرض له البلاد قبل السد العالي من أخطار ... ودمار ...

\* **ومن حيث الفائدة للاقتصاد القومي ...** فليس في العالم سد يجمع بين مزاياه الاقتصادية ... في ميادين الزراعة ، والصناعة ، وتوليد الطاقة الكهربائية ، وتنمية الثروة السمكية ، والسياحة ، والوقاية من الفيضانات .... مثلما يحققه السد العالي ...

\*\* **وجملة القول ...** فإن السد العالي .. ولو أنه ليس أعلى السدود ، ولا أكبرها حجما ... إلا أن أهمية السدود تقاس بضخامة ما يحققه للزرى ، وتوليد الطاقة الكهربائية ...

.. وكلما أمكن تحقيق هاتين الفائدةين ... بارتفاع ومكعبات أقل ... ، كلما أدى ذلك إلى خفض تكاليف الانشاء ... بمقارنة هاتين الميزتين ، اذ أن الاعمال الفنية الناجحة ... هي التى تحقق أكبر المزايا ، بأقل التكاليف ...



**\*\* وبهذا ... فان السد العالي .. يعتبر بحق .. من أعظم سدود العالم ...**

**\*\* والجدول التالي .. يعطى فكرة .. عن بيانات أكبر سدود العالم الركامية .. ليسهل للقارئ مقارنتها بسدنا العالي :**

السد	الدولة	نوع السد	الارتفاع بالمتر	الحجم مليون م <sup>٣</sup>	السعة مليار م <sup>٣</sup>	القوى الكهربائية مليون كيلوات
السد العالي	مصر	ركامى	١١١	٤٣	١٦٤	٢١٠٠
سد نوريك	روسيا	ركامى	٣٠٠	٤٥	١٠٥٠	٢٧٠٠
فيرناس	البرازيل	ركامى ترابى	١٢٣	٩٤٥	٢٠٢٠	٠٩٠٠
ميبورو	اليابان	ركامى	١٢٦	٧٩٠	٠٣٢	٠٢١٥
راندلاس/ماليباسو	المكسيك	ركامى	١٣٠	٦	١٢٥٠	٠٩٠٠
انفرنيللو	المكسيك	ركامى	١٥٠	٥٥٠	١٢	٠٦٠٠
كىتى	كندا	ركامى	١٠٤	٣٠٧	٢٢	٠٧٧٥



## الفصل الثامن

### تشغيل السد العالي

**\*\*** في منتصف مايو ١٩٦٤ ، تم قفل مجرى النيل .. وامرار تصرفات النهر ، عن طريق قناة التحويل ...

.. **وتعتبر السنة المائية ١٩٦٥/٦٤** ، اول سنة يتم فيها الحجز جزئيا ، على السد العالي ... اذ بلغ منسوب المياه امامه ١٢٧ر٦٠ مترا فوق سطح البحر ... بما يقابل محتويات قدرها ٩ر٦٢ مليار م<sup>٣</sup> ، ثم تدرج السحب من المخزون في الموسم التالي .. الى ان فرغت المحتويات ، تماما ، في اول اغسطس ١٩٦٥ ، لاستقبال الفيضان الجديد ...

.. **وفي العام التالي** .. زيد المحجوز على السد العالي من مياه فيضان ١٩٦٦/٦٥ ، حيث بلغ المحجوز ١٣ر٦ مليار م<sup>٣</sup> في نوفمبر ١٩٦٦ .. ، ثم افرغت المحتويات جزئيا ، الى ان بلغت ٤ر٦٥ مليار م<sup>٣</sup> ، في آخر يوليو ١٩٦٦ ...

.. **وفي العام الثالث ١٩٦٧/٦٦** ، تم تخزين ٢٤ر٣ مليار م<sup>٣</sup> في فبراير ٦٧ ، وافرغ منها ١٠ر٢ مليار ، تدريجيا حتى ١٩٦٧/٧/٢٦ ...

.. **اما العام الرابع ١٩٦٨/٦٧** ، فقد بلغ المخزون ، حوالى ٤٠ مليار م<sup>٣</sup> ، في ١٠/١٠/١٩٦٧ ، وافرغ من المحتويات ١١ر٥ مليار ، حتى ١٩٦٨/٧/٢١ ...

.. **وفي العام الخامس ٦٩/٦٨** ، تم حجز كل ايراد النيل ، الواصل الى بحيرة السد العالي ... والبالغ قدره ٧١ر٧٠ مليار م<sup>٣</sup> .. ، ولم يسمح باطلاق اية تصرفات تزيد عن الاحتياجات الفعلية .. ، فبلغ المخزون في ١٩٦٨/١١/٢٣ - ٥١ر٩٣ مليار م<sup>٣</sup> ...

— وعلى هذا النحو ... يعتبر فيضان عام ١٩٦٨ ، هو بداية التخزين الكلى للايراد ... وبالتالي ... بداية التشغيل الكامل لخزان السد العالي ...

**\*** **ومنذ ذلك العام** ... استمر حجز الايراد بكامله في خزان السد العالي ، ويطلق منه فقط الاحتياج الفعلى ... مما جعل تراكم المخزون يتزايد عاما بعد عام .. على النحو الموضح بالجدول التالي ... والذي يبين منه ، ان الخزان قد امتلأ لكامل سعته ، الحية ... في اكتوبر عام ١٩٧٥ ، حيث بلغ منسوب التخزين ، امامه ١٧٥٠ مترا فوق سطح البحر ... بما يقابل ، محتويات قدرها ١٢١ر٣ مليارا من الامتار المكعبة ... ، وهى السعة اللازمة ، لضمان اعطاء حصص مصر والسودان ، المقررة بمقتضى اتفاق مياه النيل ، بالكامل ...

تدرج ملء خزان السد العالي  
منذ بدء الحجز عليه في عام ١٩٦٤

السنة	أعلى منسوب ، وتاريخه		أوطى منسوب ، وتاريخه		السنه
١٩٦٥/٦٤	١٢٧٧٦٠	٦٥/١ / ١٨	١١١١٨٩	٦٤/٨ / ١	.....
١٩٦٦/٦٥	١٣٢٢٨٦	٦٦/١١/٤	١١٩٠٠٢	٦٦/٧ / ٢٩	٤٦٥
١٩٦٧/٦٦	١٤٢٢٤٨	٦٧/٢ / ٤	١١٣٢٤٨	٦٧/٧ / ٢٦	١٤٠١٣
١٩٦٨/٦٧	١٥١٢٢١	٦٧/١٠/١٠	١٤٥٢٢٧	٦٨/٧ / ٢١	٢٨٥١٦
١٩٦٩/٦٨	١٥٦٢٥٥	٦٨/١١/٢٣	١٥٠٢٨٥	٦٩/٧ / ٢٢	٣٩٠٠٥
١٩٧٠/٦٩	١٦١٢٣٠	٦٩/١٠/٢٥	١٥٣٢٨١	٧٠/٨ / ٣	٤٥٢٢٨
١٩٧١/٧٠	١٦٤٢٨٨	٧٠/١١/٢٦	١٥٩٢٦٥	٧١/٨ / ٢٣	٦٠٢٤٥
١٩٧٢/٧١	١٦٧٢٦٤	٧١/١٢/٤	١٦٢٢٤٩	٧٢/٧ / ٢٨	٦٨٥٧٧٤
١٩٧٣/٧٢	١٦٧٢٥٢	٧٢/١ / ١	١٥٨٢٠	٧٣/٧ / ٨	٥٦٢٩٦
١٩٧٤/٧٣	١٦٦٢٣٢	٧٣/١١/٩	١٦١٢٠٠	٧٤/٧ / ١٦	٦٤٢٥٠
١٩٧٥/٧٤	١٧٠٢٦٣	٧٤/١١/٥	١٦٥٢٦٠	٧٥/٧ / ٣٠	٨٠٢٠٦٠
١٩٧٦/٧٥	١٧٥٢٧١	٧٥/١٢/١٠	١٧٢٢٤٢	٧٦/٧ / ٢٦	١٠٨٢٣٧



### التعليمات الأساسية لاجراء الموازنات على السد العالى :

**\*\*** تقضي نظم تشغيل السد العالى للتخزين المستمر ... بأن تصرف الحاجيات المائية المقررة .. وفي السنين العالية ، التى تصل فيها المناسيب درجات عالية فوق منسوب ١٧٥ ، تتم البرامج على ضوء التنبؤات .. ، وتصرف مياه إضافية فوق الحاجيات المائية... بحيث لا يتجاوز منسوب أمام السد العالى، في أول أغسطس ، درجة ١٧٥ مترا ...

**\*** ويراعى ... في أول أغسطس من كل عام ... عدم تجاوز منسوب أمام السد العالى ، درجة ١٧٥ مترا ، بما يسمح باستقبال الفيضان الجديد ...

**\*** وتصرف الحاجيات المائية من أول أغسطس .. وتراقب المناسيب .. ، وتجرى التنبؤات بإيراد النهر الطبيعى - تباعا - لامكان الصرف ، من الخزان ، على ضوء المناسيب المنتظر وصولها أمامه ...

- روعى في هذا النظام ... أن تزداد التصرفات المنطلقة من الخزان ، في حالة حدوث فيضانات عالية...، وذلك لضمان عدم تجاوز التخزين للمناسيب القصوى المقررة ...

**\*\*** ويجرى ... في نهاية كل سنة مائية ، حساب الميزان المائى ، لتقدير الآتى :

- ١ - جملة الفواقد الفعلية في حوض الخزان ...
- ٢ - جملة المياه الواصلة للخزان ... والمنصرف منه ...
- ٣ - من حساب المياه الواصلة ، والمسحوبة ، بالسودان ومصر ، ومجموع الفواقد والتغيرات في محتويات خزان السد العالى ... ، يحسب الإيراد الطبيعى للنهر ، للسنة التى مضت ...
- ٤ - يحسب متوسط إيراد النهر الطبيعى ... والفواقد ... ويعدل ، بعد فترات كافية ، تتفق عليها الدولتان ... من بدء تشغيل السد العالى - الكامل - طبقا لنص اتفاق مياه النيل ، بين مصر ، والسودان ...

اجراء الموازنات ، في حالة تتابع هبوط مناسيب الخزان ، واحتمال تفريره :

**\*\*** لما كان المحتمل أن تتوالى السنوات الشحيحة بالإيراد ... ويتوالى انخفاض مناسيب التخزين بالسد العالى ، لدرجات قد لا تساعد على سحب احتياجات مصر والسودان كاملة ...

.. فان الامر يتطلب ... في هذه الحالة ... وضع مقياس تنازلى ، للاحتياجات المائية للبلدين ... لضمان عدم نفاذ المخزون الحى ، بالخزان ... على أن يتم

ذلك ، بالاتفاق بين جمهوريتي مصر ، والسودان ... حسب نص اتفاقية مياه النيل المبرمة عام ١٩٥٩ ...

### نظم تشغيل الفيضات :

\*\*\* انفاق السد العالي ... عددها ستة ... تغذى ١٢ ترينة ... ١٢ ، فتحة مفيض ... يبدأ ترقيمها من الشرق الى الغرب ...

.. والنظام المتبع ... في امرار المياه المطلوب صرفها من الخزان ، في مختلف فصول السنة ... هو بالترتيب على الوجه التالي :

١ - يمر جزء من المياه ، المراد صرفها خلف الخزان أو كلها ، خلال ترينيات محطة الكهرباء ... حسب ما يكفي متطلبات الاحمال الكهربائية على المحطة ...

٢ - الجزء الباقي من المياه ... الذي يراد صرفه خلف الخزان ... ، زيادة عن احتياجات الحمل الكهربائي من المحطة ، يمر من الفتحات الثمانية الوسطى للمفيض الرئيسي ، ارقام ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ولا يسمح باستعمال الفتحات الاربعة الباقية على الجانبين ...

٣ - يستعمل مفيض الطوارئ بالبر الغربي ، في امرار أى تصرفات اضافية ، عندما ترتفع مناسيب التخزين في البحيرة ... الى ما فوق منسوب ١٧٨ مترا ...

٤ - في الاحوال الطارئة ... اذا ما بلغ منسوب التخزين درجة الملء ، مع ورود فيضانات عالية ... او اذا دعت الحال الى ضرورة سرعة تفريغ الخزان .. يمكن السماح بمرور المياه في باقى فتحات المفيض الرئيسي الاربعة ... الواقعة في طرفي المفيض ارقام ١ ، ٢ ، ١١ ، ١٢ ...

.. على انه .. يمكن في المستقبل .. مراجعة النظام المتبع في تشغيل ترينيات المحطة .. وفتحات المفيض .. وادخال التحسينات عليه ، حسبما تمليه ظروف التطبيق العملي لنظام الموازنات على السد ، خلال ممارسة عملية التشغيل ...

.. والدياجرامين .. الواردين بالملاحقين رقمي ٩ ، ١٠ مبين عليهما ، تصرف فتحات المفيض الرئيسي على المناسيب المختلفة للمياه ، امام ، وخلف الانفاق ... وللارتفاعات المختلفة لهذه الفتحات .. ، وذلك في حالة :

( ا ) تشغيل فتحة المفيض .. اثناء تشغيل أى من الترينتين ، المشتركين معها ، في نفس النفق ...

( ب ) تشغيل فتحة المفيض في حالة ايقاف الترينتين بالنفق ...

.. ويتضح .. من الدياجرامين .. أن التصرفات المارة من فتحة المفيض ، في الحالة الاولى ، تقل عنها في الحالة الثانية .. ، ويبلغ الفرق بين الحالتين ، عند فتح بوابة المفيض على آخرها ، حوالى ٣ متر في الثانية ...

### قواعد فتح بوابات المفيضات :

\*\* عند فتح البوابات الدائرية للمفيض الرئيسي .. يراعى أن تكون الفتحات المستعملة كلها ، بارتفاعات متساوية ، على طول واجهة المفيض .. ويكون استعمال الفتحات الثمانية الوسطى ، بالترتيب حسب أرقامها التالية : ٦ ، ٧ ، ٥ ، ٨ ، ٤ ، ٩ ، ٣ ، ١٠ أما الفتحات الأربعة ، الباقية على الجانبين .. والتي لا تفتح إلا في حالات الطوارئ .. ، فإن ترتيب استعمالها يكون حسب أرقامها التالية : ١١ ، ٢ ، ١٢ ، ١٠ ...

.. وفي حالة ما يكون أحد الانفاق به تربيعة مقفلة .. والاخرى مستعملة ، تمر منها المياه .. ، يراعى .. أن يبدأ في هذا النفق باستعمال فتحة المفيض ، الواقعة فوق التربيعة المقفلة أولا ...

.. ويجب .. ألا يقل ارتفاع فتحة المفيض في كل الحالات .. عن ١٠٠ متر ، وإذا كان منسوب المياه خلف الانفاق يزيد عن ١٠٩٠٠ متر ، يجب ، ألا يقل ارتفاع فتحة المفيض عن ١٥٠ متر ...

.. كذلك يجب .. ألا يقل منسوب المياه خلف الانفاق ، في جميع الحالات عن ١٠٥٠٠ متر .. ومنسوب المياه خلف الانفاق ، هو المنسوب ، الذى يقاس خلف المياه المتدفقة من فتحات المفيض مباشرة .. وهو يختلف عن منسوب المياه بعد هدوئها .. وفقدانها لطاقتها في القناة الخلفية ، وقد دلت التجارب في العمل .. أنه في حالة فتح ست فتحات في وسط المفيض على آخرها .. فإن منسوب المياه خلف هذه الفتحات مباشرة ، يقل بمقدار ثلاثة أمتار عن منسوب المياه في القناة الخلفية ...

### نظم تشغيل مفيض الطوارئ :

\*\* فيما يلى .. ملخص للقواعد الموضوعة لضمان سلامة مفيض الطوارئ .. ، أثناء تشغيله ، في مختلف الحالات :

(١) يتم فتح البوابات على دفعات .. مقدار كل دفعة ١/٣ متر الى أعلى ، الى أن يتم فتحها بالكامل ...

(٢) يتوقف تحديد مقدار ارتفاع كل فتحة .. وعدد الفتحات المستعملة في أمرار تصرفات الفيضان على مناسيب الماء ، التى يرتفع اليها الخزان ، وعلى كمية المياه المراد صرفها من المفيض ، في حالات الطوارئ .. ، زيادة على المياه المارة من فتحات المفيض الرئيسي .. وتربينات محطة الكهرباء ..

(٣) القاعدة في فتح البوابات .. هو أن يتم فتح بوابة ، وترك بوابتين ، ثم تفتح الثالثة ، ثم ترك بوابتين ، وهكذا .. على أن تبدأ عملية إطلاق مياه الفيضان من الفيض من فتحاته الوسطى .. بمعنى أن .. تفتح البوابة رقم ١٤ أولاً ، ثم رقم ١٧ وهكذا .. ، كما هو موضح بالتفصيل في الدياتجرام الوارد بالملحق رقم (١٢) ...

(٤) إذا استلزم الامر .. يمكن رفع بوابات مفيض الطوارئ على آخرها ... بشرط أن يكون منسوب المياه أمام المفيض ، أقل من ١٧٩٥٠ متراً ...

(٥) إذا كان منسوب الامام مساوياً .. أو أكثر من ١٧٩٥٠ متراً ، وكان المطلوب امرار مياه عبر مفيض الطوارئ على هذا المنسوب ، فيجب أن يكون فتح البوابات جزئياً بالتدرج على دفعات ...

(٦) إذا ما بلغ منسوب المياه أمام المفيض درجة ١٧٩٥٠ متراً ، أو أكثر .. يجب عند تشغيل بوابات المفيض .. ، ملاحظة مايلي :

( أ ) عدم فتح أى بوابة ، الى ارتفاع يزيد عن ١/٢ متر ، الا اذا تم فتح بوابة من بوابات المفيض على الاقل ، بارتفاع ١/٢ متر ...

(ب) عدم فتح أى بوابة الى ارتفاع أكثر من ٥٠ متراً ، الا اذا تم فتح عدد ١٠ بوابات على الاقل ، بارتفاع ٥٠ متراً ...

(ج) عدم فتح أى بوابة الى ارتفاع يزيد عن نصف عمق المياه ، فوق عتب الفتحة .. وبعد فتح كل البوابات ، على هذه الدرجة ، يمكن رفع البوابات على آخرها ...

(٧) يتم قفل البوابات .. بترتيب عكسي لخطوات الفتح ...

(٨) يجب تدوين جميع عمليات التشغيل لبوابات المفيض ، في سجل خاص ...

(٩) عقب الانتهاء من كل عملية من عمليات تشغيل المفيض ، في تصريف المياه الاضافية .. يجب اجراء عملية كشف ، ومعاينة للمجرى الخلفى ، الواصل من الفيض الى حافة بركة المياه الواقعة بين السد العالى وسد أسوان .. ، واذا لزم الامر .. تعمل مساحة طبوغرافية لهذا المجرى ، بعد كل عملية من عمليات تشغيل المفيض ...

.. والدياتجرام الوارد بالملحق رقم ( ١٢ ) ، مبين عليه تصرف فتحات المفيض على الارتفاعات المختلفة لهذه الفتحات .. ، وعلى المناسيب المختلفة للتخزين في البحيرة ...

#### تقنين الفتحات ... وكفاءة المفيضات :

\*\* تراجع تقنين فتحات المفيضات المختلفة باستمرار .. ويعدل هذا التقنين ، اذا لزم الامر ...



### الكفاءة التصميمية للمفيضات :

\*\* الكفاءة التصميمية للمفيضات .. والفتحات المختلفة بالسد العالي ، تسمح بامرار تصرفات عالية من المياه .. تصل الى ١١٠٠٠ مترا مكعبا في الثانية .

.. والمفيضات .. والفتحات المختلفة .. التى زود بها السد العالي ، على الجانبين الشرقى ، والغربى .. والتى يمكن تشغيلها ، لامرار مثل هذه التصرفات العالية ... تشمل الآتى :

١ - فتحات في نهاية الانفاق ، بالجانب الشرقى للسد ، وتشمل :

- تربيينات محطة الكهرباء وعددها ١٢ تربيينة ...

- المفيض الرئيسى ، وعدد فتحاته ١٢ فتحة ...

- المفيض الاضافى ، اسفل المفيض الرئيسى ، وعدد فتحاته ١٢ فتحة ...

٢ - فتحات على الجانب الغربى للسد ، وتشمل :

- مفيض الطوارئ ، على البر الغربى ، وعدد فتحاته ٣ فتحة .. ويعمل عندما يمتلئ الخزان الى منسوب اعلى من ١٧٨ مترا ...

.. والكشفين الواردين بالملحق رقم ( ١٤ ) ، موضح بهما ، طريقة تشغيل هذه الفتحات مجتمعة على مناسيب التخزين المختلفة ، لامرار تصرفات قصوى محتملة ، مقدارها ٩٠٠٠ ، ١١٠٠٠ مترا في الثانية .. على التوالى ..

### نظام التفتيش السنوى على الانفاق وبوابات المفيضات :

\*\* عمليات التفتيش الدورية على الانفاق .. وكذلك عمليات ازالة السدادات من فتحات المفيض الاضافى السفلى .. في حالات الطوارئ ..، تتطلب .. قفل الانفاق .. وتجفيفها من المياه ، يتم ذلك ، تحت حماية صفين من البوابات الرأسية .. مركبين على المآخذ الامامية للأنفاق ، و صف ثالث من البوابات الرأسية ، مركب في الخلف ، عند نهاية الانفاق .. وكل صف مكون من اثنى عشر بوابة ، بواقع بوابتين لكل نفق ...

.. واحد الصفين الاماميين .. من البوابات .. مكون من بوابات رأسية سريعة الحركة عند النزول ، يمكن تشغيلها في مياه جارية ، والصف الثانى يقع امام الصف الاول ... وعلى مسافة خمسة أمتار منه ، وهو عبارة عن بوابات غمما ، لا تعمل الا في مياه ساكنة .. ، وكذلك بوابات الصف الثالث الخلفية ، من نوع بوابات الغمما ، التى تعمل في مياه ساكنة ...

**\*\* ونظام العمل في تجفيف أى نفق من الانفاق يتم على خطوات حسب الآتى :**

- ١ — تقفل أولا البوابتان الدائرتان .. والواقعتان في نهاية النفق .. وكذلك .. يوقف تشغيل التربينتين اللتين تعملان في النفق — وبعد ذلك — تقفل البوابتان الرأسيتان ، السريعتا الحركة .. ثم بوابتا الغما في الامام ...
- ٢ — بعد انزال بوابتى الغما في الامام .. تفتح احدى بوابتى المفيض الدائرتين ، لتصريف المياه من النفق .. ، ويستمر تصريف المياه ، الى أن يتساوى المنسوب داخل النفق ، مع منسوب المياه في النيل خلف الانفاق ...
- ٣ — عند ما يتوازن منسوب المياه داخل النفق ... مع منسوب الخلف ، يتم وضع بوابتى الغما الخلفيتين على مخرج النفق ، حتى منسوب ١١٢٠٠ متر ... وبعد ذلك ... تفتح محابس مواسير الصرف ، الموجودة داخل النفق ... وعند مخرجى التربينتين .. وهى المواسير المؤدية الى طلبات نزح المياه من الانفاق .. كما تفتح محابس المواسير الموصلة بين مخرجى المفيض الاضافي السفلى ، ومخرجى التربينتين لتفريغ المياه من مخرجى المفيض الاضافي ... وتستمر جميع هذه المحابس مفتوحة ، طوال فترة التجفيف اللازمة لاجراء عملية الصيانة في النفق .. او لازالة السدادات السفلى للمفيض الاضافي .. وهى السدادات التى تستدعى الحال ازالتهما اذا ما اريد زيادة التصرف المار من الخزان في حالات الطوارئ ، القصوى ..
- ٤ — بعد انتهاء عمليتى التفيتش والصيانة في النفق .. ، توقف طلبات نزح المياه .. وتقفل جميع محابس مواسير الصرف ويخفض منسوب النيل خلف الانفاق الى درجة ١٠٧٥٥ — ١٠٧٨٥ متر ...
- ٥ — يبدأ بعد ذلك ... فتح الجزء العلوى من بوابة الغما ، الخلفية المواجهة للبوابة الدائرية للمفيض .. التى كان قد سبق فتحها عند بدء صرف المياه من النفق .. فتدخل المياه من الخلف .. وتغمر النفق .. ومجرى مخارج التربينات ، وبعد أن يمتلئ النفق ، ويتساوى منسوب المياه به مع منسوب الخلف ، تفتح بوابات الغما بأكملها ...
- ٦ — يلى ذلك ... قفل البوابة الدائرية للمفيض ... ، واستكمال فتح بوابات الغما الخلفية على آخرها ...

**٧ — لاعادة ملء النفق بالمياه من الامام ... يتبع الآتى :**

- ( ١ ) يرفع الجزء العلوى من بوابة الغما الاماميتين ، بمقدار ١٠ سم ، فتملأ المياه الجزء الواقع بينهما ، وبين البوابتين الرئيسيتين السريعتى الحركة ، اللتين خلفهما ، الى أن يتساوى منسوب المياه بينهما ، مع منسوب امام السد العالى ، وبعدها ترفع جميع أجزاء بوابتى الغما الاماميتين الى آخرها ...

(ب) لتكملة ملء النفق بالمياه ... يرفع الجزء العلوى ، من البوابتين الرئيسيتين الاماميتين .. ، بمقدار ١٢ سم ، فتندفع المياه داخل النفق ، مع ضاغط مياه البحيرة امام السد .. وبعدها .. ترفع باقى اجزاء البوابتين الرئيسيتين الاماميتين الى آخرها ...

٨ — في حالات الطوارئ ... التى يتم فيها ازالة السدادات السفلى ، الخلفية للمفيض الاضافى ، لتمرير مياه اضافية منه .. ، فانه بعد الانتهاء من ازالة هذه السدادات ، وفتح بوابات الفما خلف المحطة .. وبوابات الفما امام مآخذ النفق .. ، ترفع البوابتان الرئيسيتان الاماميتان في آن واحد ، وبعد ملء النفق بالمياه ، تفتح أيضا بوابتا المفيض الرئيسيتين ، الدائرتين في الخلف ...



ملحق رقم ( ١ )

حوض خزان السد العالي

جدول يوضح المسطحات والمحتويات عند المناسيب المختلفة

- ١ - البيانات من منسوب ١٢٠ الى منسوب ١٣٠ ، مأخوذة من الحسابات التي قام بها ضبط النيل .. والموجودة بموسوعة حوض النيل ، المجلد العاشر ...
- ٢ - البيانات من منسوب ١٣٠ الى منسوب ١٨٥ ، من حسابات الهيئة المصرية العامة للمساحة ، من واقع مجموعات الخرائط ، الموضحة بالتقرير ...
- ٣ - ملحق رقم ( ٨ ) يوضح المنحنيات لمساحات بحيرة الخزان ، ومحتوياتها على المناسيب المختلفة ...

المنسوب بالمتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالليار متر مكعب
١٢٠	٤٥٠	٥٠٢
١٢١	٤٨٠	٥٠٧
١٢٢	٥١٠	٦٠٢
١٢٣	٥٤٠	٦٠٨
١٢٤	٥٧٠	٧٠٣
١٢٥	٦٠٠	٧٠٨
١٢٦	٦٣٤	٨٠٥
١٢٧	٦٦٨	٩٠٢
١٢٨	٧٠٢	٩٠٩
١٢٩	٧٣٦	١٠٠٦
١٣٠	٧٤٩	١١٠٣
١٣١	٧٦٦	١٢٠١
١٣٢	٨٤٤	١٢٠٩
١٣٣	٨٩٢	١٣٠٧
١٣٤	٩٤٠	١٤٠٦
١٣٥	٩٨٨	١٥٠٦
١٣٦	١٠٣٨	١٦٠٦
١٣٧	١٠٨٩	١٧٠٦
١٣٨	١١٤٠	١٨٠٧
١٣٩	١١٩١	١٩٠٩
١٤٠	١٢٤٢	٢٠١٢
١٤١	١٣١١	٢٢٠٥
١٤٢	١٣٨٠	٢٣٠٨



المكعبات بالمليار متر مكعب	المسطحات بالكيلومتر مربع	المنسوب بالتر
٢٥ر٢	١٤٤٩	١٤٣
٢٦ر٧	١٥١١	١٤٤
٢٨ر٣	١٥٨٩	١٤٥
٢٩ر٩	١٦٦٣	١٤٦
٣١ر٦	١٧٣٧	١٤٧
٣٣ر٤	١٨١٢	١٤٨
٣٥ر٣	١٨٨٧	١٤٩
٣٧ر٢	١٩٦٢	١٥٠
٣٩ر٢	٢٠٥٢	١٥١
٤١ر٣	٢١٤٢	١٥٢
٤٣ر٥	٢٢٣٢	١٥٣
٤٥ر٧	٢٣٢٣	١٥٤
٤٨ر١	٢٤١٤	١٥٥
٥٠ر٥	٢٥٢١	١٥٦
٥٣ر١	٢٦٢٨	١٥٧
٥٥ر٧	٢٧٣٥	١٥٨
٥٨ر٥	٢٨٤٢	١٥٩
٦١ر٥	٢٩٥٠	١٦٠
٦٤ر٥	٣٠٧٦	١٦١
٦٧ر٦	٣٣٠٢	١٦٢
٧٠ر٩	٣٣٢٨	١٦٣
٧٤ر٣	٣٤٥٤	١٦٤
٧٧ر٩	٣٥٨١	١٦٥
٨١ر٥	٣٧٢٦	١٦٦
٨٥ر٣	٣٨٧١	١٦٧
٨٩ر٢	٤٠١٦	١٦٨
٩٣ر٣	٤١٦٢	١٦٩
٩٧ر٦	٤٣٠٨	١٧٠
١٠١ر٩	٤٤٨٠	١٧١
١٠٦ر٤	٤٦٥٢	١٧٢
١١١ر١	٤٨٢٤	١٧٣
١١٦ر١	٤٩٩٦	١٧٤
١٢١ر٣	٥١٦٨	١٧٥
١٢٦ر٥	٥٣٥٨	١٧٦
١٣١ر٩	٥٥٤٨	١٧٧

المكعبات بالمليار متر مكعب	المسطحات بالكيلومتر مربع	النسوب بالمتر
١٣٧ر٥	٥٧٣٨	١٧٨
١٤٣ر٤	٥٩٢٨	١٧٩
١٤٩ر٥	٦١١٨	١٨٠
١٥٥ر٨	٦٣٢٩	١٨١
١٦٢ر٣	٦٥٤٠	١٨٢
١٦٨ر٩	٦٧٥١	١٨٣
١٧٥ر٧	٦٩٦٢	١٨٤
١٨٢ر٧	٧١٧٤	١٨٥



### سلامة السد

**\*\* والآن .. وقد مضت عشر سنوات ..** منذ بدء التشغيل الكامل للسد العالي .. ، متبعين في نظمه .. وموازناته .. ، التعليمات السابق الحديث عنها .. واضعين السد ، وخزانه ، ومجرى النهر من خلفه ، تحت الرقابة المستمرة .. ، بأرصاد يتم رصدها بصفة دورية ومنتظمة .. وتعرض بياناتها ، أولا بأول على اللجنة الاستشارية العليا للسد العالي ، لدراستها .. ومقارنتها بالارقام التي حددتها تصميمات المشروع ...

**\*\* فانه ... من غير المقبول ...** وقد تجمعت لدينا بيانات هائلة ، طوال هذه السنين ... ، ان يبنى البعض تعليقاته ، على غير أساس سليم من الواقع ... .. واذا كنا نسمح في الماضي .. ان يتنبأ كل من يحلو له ان ينقد السد العالي .. ويؤيد نقده بما يفترضه من أسانيد وشكوك ...

**.. فانه .. لا يصبح مفهوما ..** بعد هذه الفترة من التشغيل للسد العالي ، ان نسمع آراء ، تبث القلق .. والشكوك .. ، دون سند من الواقع ..

**\*\* فبالنسبة لسلامة السد ... تصميم ... وتنفيذا ...** ، فان نتائج ما تجمع لدينا من أرصاد ، كفيلة بالرد على من اثاروا الشكوك حول سلامته ...

— فالفاقد في الضاغط على الستارة الرأسية .. يبلغ ٩٦ ٪ ، في المتوسط .. ، في حين أن الحد الأدنى المقرر له ، طبقا للتصميم ٦٠ ٪ ، فقط .. بما يوضح الكفاءة العالية ، التي تؤدي به الستارة الرأسية عملها ...

— واقصي هبوط للأساس .. منذ أول عام ١٩٧١ حتى الآن ، لم يتجاوز خمسة سنتيمترات .. بينما القيمة المأمونة ، لهذا الهبوط ... طبقا للتصميم ، تصل الى ٤٠ سنتيمترا ...

— واقصي قيمة لهبوط جسم السد .. منذ بدء التشغيل ، تبلغ ٣٩ سنتيمترا ، بينما القيمة المأمونة تصميميا ٢٢٠ مترا ..

— والتحركات الافقية ، لمختلف الأجزاء ، والانبعاج الافقى ، والانضباط الراسي لطفلة النواه ، والضغط الداخلي المسامية ، كلها تخضع للرصد الدائب .. والملاحظة المستمرة ، وتعطى تفرات في حدود ضئيلة ، كلها أقل من المقرر .. طبقا للتصميم ...

**\*\* أما باقى ما أثير من شكوك ، حول السد العالي ، وما أطلق عليه البعض عنوان : « الآثار الجانبية للسد العالي » ، فسوف نفرد لكل منه فصلا مستقلا .. نتناول فيه بالشرح والتعليق ، كلا من هذه الآثار ، لنحكم معا على أساس من الواقع .. انها جميعا تفرات طبيعية ، تحدث في كل مشروع مماثل .. في كل بقاع الدنيا ..**





## الفصل التاسع

### النهر الشامل بمجرى النيل

#### خلف خزان أسوان ... وحتى قناطر الدلتا

\*\* قدر الباحثون في مشروع السد العالي .. في مستهل دراسته ... ، احتمال حدوث نحر في مجرى النهر .. على امتداد المسافة بين أسوان ، والقاهرة .. بسبب انطلاق المياه من أنفاق السد ، خالية لحد بعيد ، من كميات الطمي التي ألقت بها في حوض الخزان ...

\*\* ولقد بدأت دراسات النهر الشامل في مصر .. منذ أن أشارت لجنة الخبراء العالميين .. في تقريرهم عن مشروع السد العالي ... ، في عام ١٩٥٤ ، وهي اللجنة ، التي اشترك فيها الخبير الأمريكي المعروف / لورنزا استراوب ... الذي يعد قمة المتخصصين في هذا المجال ..

\*\* فتضمن تقرير لجنة الخبراء العالميين .. فقرات عن موضوع النحر ، والدراسات المتعلقة به .. نوردتها فيما يلي :

١ - أن لكل نهر طبيعة خاصة .. يصعب معها التكهّن بمدى الخطورة التي يمكن لهذه الظاهرة ، أن تؤثر بها ، في مجرى النهر ، وسلامة القناطر القائمة عليه ...  
- وأن حدوث هذه الظاهرة .. يتوقف أساسا ، على سرعة المياه .. وبالتالي ، على مقدار التصرف المنتظر انطلاقه من أنفاق السد العالي ...

٢ - أن أعلى تصرف متوقع .. لمواجهة أقصى الاحتياجات المائية ، بعد السد العالي .. إنما يدخل في حدود التصرفات المأمونة ... التي لا تقوى على تحريك رمال القاع ... ، والجوانب ...

٣ - أن الاضطراب في ظروف الطوارئ .. وفي ظروف الفيضانات العالية المتتالية .. إلى إطلاق تصرفات إضافية ... ، تأخذ سبيلها إلى البحر .. ، إنما يدخل في حدود ، الاحتمالات الضئيلة ...

٤ - أن الخبرة المستمدة من تشغيل خزان أسوان القديم ، وانطلاق المياه من فتحاته راتقة نسبيا ... لمدة ستة أشهر ، كل عام .. ، إنما تؤيد جانب التفاؤل ، في التنبؤ ، بمقدار النحر المتوقع ، بعد إنشاء السد العالي ... ، وتشغيله ...

٥ - أن مسألة النحر المحتمل حدوثه بمجرى النهر ، خلف أسوان ، نتيجة لإنشاء السد العالي .. سوف تحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة .. وقد سبق أن أخذت أرصاد فعلية ، على النيل ، منذ عشرات السنين .. وتوفر بالتالي ، الكثير من البيانات على المواد العالقة ( الطمي ) في مياه النهر ، ومن الواجب ..

أن تستمر هذه الدراسات ... ، وأن تستكمل بحوث تفصيلية أخرى ، ودراسات أشمل وأعم ، تتضمن ظواهر النحر الشامل لمجرى النهر... وتصميم الأعمال الوقائية اللازمة للقناطر المقامة على النيل ، بين أسوان ... وقناطر الدلتا ...

\*\*\* ولقد بدىء .. في تنفيذ هذه التوصية الأخيرة .. منذ اتخاذها ، واضطلعت وزارة الري ، ببرامج عديدة... لدراسة ظاهرة النحر ، والاطماء بمجرى النيل... واستمرت في اجرائها .. حتى الآن .. ، وعلاوة على ذلك .. لم تترك وزارة الري فرصة ، الا انتهزتها ، للاستفادة بالخبرات العالمية والاجنبية ...

.. ففى عام ١٩٥٥ ، كلفت الوزارة .. المرحوم البروفيسور استراوب ... (L.G.Strowb) عضو لجنة الخبراء العالميين ، بوضع توصياته ، بشأن دراسات النحر الشامل المطلوب ، فأوصى باتباع البرنامج الآتى :

#### ١ - دراسة المواد العالقة :

- الاستمرار في اخذ الارصاد ، التى كان يضطلع بها آنذاك تفتيش رى الهيدرولوجيا ، لتقدير درجة تركيز الطمي بين / كاجنارتى ، والقاهرة ...
- تقدير فترات انتقال الطمي العالق في مجرى النهر ، تحت الظروف الهيدرولوجية والهيدروليكية المختلفة ، للنهر ، بين أسوان والقاهرة ...
- تطوير عملية تحليل عينات الطمي ... لتشمل ، علاوة على ايجاد درجة التركيز ... تقدير مكونات المواد العالقة ، ونسبها .. عن طريق التحليل الميكانيكى ...
- استخدام الاجهزة الحديثة ، للحصول على عينات الطمي ...

#### ٢ - أرصاد ومناسيب النهر على طول مجراه :

- رصد مناسيب النيل على طول مجراه .. بين أسوان والقاهرة ، بواسطة مقاييس تقام كل ٥ الى ١٠ كم ، بين الجعافرة وقناطر اسنا ... وكل ١٠ - ٢٠ كم بين اسنا واسيوط ... وكل ٥٠ كم ، بين اسيوط وقناطر الدلتا ...
- ترصد هذه المقاييس يوميا ... وبدرجة كافية ، من الدقة ...
- تجهيز قطاع طولى ، لقاع النهر، بين أسوان والقاهرة .. تبين عليه المناسيب... من واقع هذه المقاييس .. بما يقابل تصرفات مختلفة واطية ، هى / ٧٥ ، ١٥٠ ، ٣٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. ، وتصرفات أخرى عالية ، قدرها / ٧٠٠ ، ٨٠٠ ، ٩٠٠ مليون متر مكعب يوميا ...
- تجهيز منحنيات للعلاقة بين التصرفات والمناسيب المقابلة ، لها ، في مواقع

الجعافرة... وخلف قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط .. وامام سنحنى  
الرمو لقناطر الدلتا ...

### ٣ - دراسة قاع مجرى النيل :

- اجراء جسات اختبارية على شكل مجموعات ، لقاع مجرى النيل ، عند  
السلسلة .. وكل من / قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط ، وعند قناطر  
الدلتا ...

- تؤخذ عينات لتربة قاع المجرى .. وعلى طوله .. ، ثم تحلل تحليلا ميكانيكيا ..

### ٤ - دراسة الاطماء والنحر ، قبل وبعد كل فيضان :

- تعمل قطاعات عرضية على المجرى ، قبل وبعد الفيضان الى ان يكتمل بناء  
السد العالى .. وتحدد مواقع هذه القطاعات .. لتكون المسافة بينها ، خمسة  
كيلو مترات على طول المجرى ..

- تعمل خريطة كنتورية لقاع النهر ، في مواقع / الجعافرة ، وخلف قناطر اسنا ،  
وخلف قناطر نجع حمادى .. ، وخلف قناطر اسيوط ، وعند الكريمت ..

- تستخدم أجهزة الجس الصوتى ، في عمل القطاعات العرضية ، لدقة الارصاد ..

.. وكان الهدف من جمع كل هذه البيانات .. هو اجراء دراسة شاملة من الواقع  
الفعلى بالطبيعة ، لحالات الاطماء ، والنحر ، التى تحدث لمجرى النيل .. قبل ..  
وبعد كل فيضان .. ، ثم مقارنة ذلك بما يحدث بعد استكمال بناء السد  
العالى .. ، وانقطاع ورود الطمى ...

.. ولقد قامت وزارة الري .. بتنفيذ معظم هذه التوصيات .. ، وتجمعت لديها  
بيانات وافية .. ومقارنات ، تستطيع بها ان تبني حكما دقيقا عما حدث من  
نحر واطماء قبل وبعد السد العالى ...

**\*\* وفي عام ١٩٥٦ ، قام استاذنا الكبير المهندس على فتحى ، بأول محاولة ، للتنبؤ  
بالنحر الشامل ، المنتظر حدوثه في مجرى النيل ، بين أسوان والقاهرة ...  
بهدف الوصول الى اجابة عن سؤالين ، هما :**

- ما هو مقدار اقصى نحر متوقع ؟

- ما هو معدل سرعة عملية النحر الشامل ؟

.. وقد استخدم في بحثه .. فروضا .. ومعادلات نظرية .. ، دون الاخذ في  
الاعتبار حقيقة ان لكل نهر طبيعته الخاصة .. ، وان ما ينطبق على نهر معين  
من نظريات وفروض ، قد لا ينطبق على نهر آخر .. ، فكانت النتيجة .. في  
الاجابة على هذين السؤالين ، متشائمة الى ابعد الحدود ...

.. فقد تنبأ سيادته .. أن الانحدار المتزن لمجرى النيل ، سوف يكون ١٣٦ سنتيمتر في الكيلو .. وأن متوسط عمق المجرى ، سوف يبلغ ٢٢٠٠ مترا ، على أساس تصرف قدره ٦٠٠ مليون م<sup>٣</sup> في اليوم ...

.. وقدر أن النحر الشامل على طول المجرى ، سيصل ٥٤ مترا ، موزعا على أربعة احباس .. يبلغ مقدار النحر في كل منها ١٤ مترا ، وأن الجزء الأكبر من النحر سوف يحدث في السنتين الأولتين من بدء الحجز على السد العالي .. ويبلغ النحر مداه بين هذه الاحباس الأربعة ، بعد الفترات الزمنية الآتية :

الموقع	المسافة بين المواقع ( كيلومتر )	الزمن اللازم لبلوغ النحر الشامل ( بالسنة )
خلف خزان أسوان	١٦٧	٩
قناطر اسنا	١٩٢	١٢
قناطر نجع حمادى	١٨٠	١١
قناطر اسيوط	٤٠٧	٥٤
قناطر الدلتا		

.. وقد بلغ تشاؤمه مداه .. حين خلص من تقريره الى أن السد العالي ، سيكون بمثابة بحيرة ينتهى عندها نهر النيل القديم .. وسوف تتكون دلتا ، جديدة ، تبدأ من امام البحيرة .. وتمتد داخلها .. ، وفي نفس الوقت ، سيبدأ النهر في تكوين مجرى جديد خلف أسوان ، بسبب النحر الشامل ...

.. واضاف سيادته .. أنه من المحتمل .. ألا ينحصر تأثير النحر فقط في المجرى الرئيسي .. بل سوف يمتد مداه الى بقية الترع .. التى تتغذى من النهر ...

\*\*\* ثم عاد سيادته ، فراجع نفسه ، وطور تصوره بعد أن تم بناء السد العالي ، وتشغيله نحو ٤ سنوات ، فقدم في عام ١٩٧٠ ، **تقريراً تحت عنوان :**

#### « اعتبارات حول مشكلة النحر »

تضمن تقديرات للنحر .. وانحدار المياه على طول المجرى خلف أسوان ، تفاير تماما تقديراته لعام ١٩٥٦ ...

.. اذ أوضح سيادته .. أن انحدار الاستقرار في النهر ، على تصرف ٣٦٥ مليون م<sup>٣</sup> في اليوم عند أسوان هو ٤ سنتيمتر في الكيلومتر ...

.. وهذا يعنى .. أن متوسط الهبوط في قاع النهر ، خلف كل قنطرة ، ما بين ٤ و٥ متر .. وأنه في احسن الاحتمالات ، سوف يسبب النحر ، انخفاض مناسب القاع مترين على الأقل ، بعد خمس سنوات من بدء تشغيل خزان السد العالي على نظامه الدائم ، وثلاثة أمتار بعد عشر سنوات ...



**\*\* وللمرة الثالثة ..** راجع استاذنا الجليل تقديراته حول عملية النحر ، وخرج في عام ١٩٧٦ بمذكرة أخرى جديدة .. تتضمن نتائج محاولات أخرى ، قام بها بجامعة الاسكندرية .. تحت عنوان : «تقدير النحر المتوقع ، على أساس ما حدث فعلا الآن» ...

.. وقد خلص من دراسته الاخيرة .. الى النتائج التالية .. **طبقا للنصوص الواردة في مذكرته :**

١ — أن الهبوط الفعلى في منسوب القاع ، قد بلغ مترا واحدا ، خلف قناطر اسنا .. ، ٦٠ر. مترا خلف قناطر نجع حمادى ، ٧ر. مترا خلف قناطر اسيوط ...

٢ — أن ٨٣ ٪ من النحر النهائى ، سيتم على مدى سبعة عشر عاما ، من بدء تشغيل السد العالى ، على النظام الدائم .. أى في عام ٨٥ ، ويبلغ مقدار النحر آنذاك أربعة أمتار .. ، وأن المدة اللازمة للاستقرار النهائى لانهائية ..

٣ — أن قيمة انخفاض القاع في المستقبل ، ستكون كالآتى :

— بين قناطر اسنا ونجع حمادى ٦٦٥ر مترا

— خلف قناطر نجع حمادى ٨٤٠ر مترا

— خلف قناطر اسيوط ٦٠٠ر مترا

**\*\* في عام ١٩٥٧ ، أكمل الاستاذ الدكتور جمال مصطفى ، دراسته .. ، بعنوان « نتائج أبحاث النحر المنتظر لمجرى النيل خلف السد العالى » ، وبني دراسته على الفروض الآتية :**

— انسياب المياه من السد العالى الى مجرى النيل من خلفه ، رائقة تماما ..

— حجز كل ما يحمله النهر من مواد عالقة أمام السد العالى ...

— أن السد العالى ، سوف يكتمل ارتفاعه ، وتكتمل سعته ، بعد قفل المجرى بعامين ...

— اعتبار المجرى بعد اتمام عملية النحر الشامل في حالة حركة منتظمة ...

— مقدار تصرف المياه الرائقة هو ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا ...

— ليس هناك حد لاقل انحدار لسطح المياه ، سوى ما يناظر جهد القص الحرج .. وقد يظهر من الطبيعة بعد عملية النحر ، وجود حد آخر لاقل انحدار طبيعى لسطح المياه ...

**\*\* وقد خلص سيادته من بحثه .. الى تقديرات عن النحر وفترات حدوثه ، أكثر تفاؤلا ، بأن قدر النحر النهائى خلف قناطر اسنا بحوالى تسعة أمتار ، ويتم**

حدوئه عام ١٩٩١ ، وخلف قناطر نجع حمادى بسبعة أمتار ويتم حدوئه عام ٢٠٠٠ وخلف قناطر اسيوط بسبعة أمتار ونصف ، في عام ٢٠٣٦ ...

.. وقد ر سيادته .. أن حوالى ٤٠ ٪ من اجمالى النحر ، سوف يحدث ، في السنتين الاولتين لقفل المجرى .. ، وأن عملية النحر ، سوف تستمر ، الى العام الخامس والسادس ، في المسافة بين اسوان واسنا .. ، ثم تنتقل الى بقية الاحباس ، بالتوالى ...

**\*\* وفي عام ١٩٦٠ ، قدم البيت الهندسي الاستشارى السويدي ( V.B.B. ) ،** تقريراً عن الاستغلال الكامل للاستفادة من مساقط المياه بنهر النيل على طول مجراه ، بين اسوان والقاهرة .. لتوليد الطاقة الكهربائية .. ، وتضمن التقرير تقديراً للنحر الشامل النهائى ، بحوالى ٣٥٠ متر ، خلف كل من سد اسوان .. وقناطر اسنا .. ونجع حمادى ، واسيوط ، كذلك تضمن التقرير .. مشروعاً لحماية المنشآت الحالية على نهر النيل ، من هذا النحر المقدر ...

**\*\* وفي عام ١٩٦٥ ، أجرى أحد الباحثين من وزارة الري .. (الدكتور صلاح شلش)** محاولة لتقدير معدل النحر السنوى ، استخدم فيها أرصاد تركيز الطمي ... على أساس أن كمية النحر الشامل ، تتوقف على ما يحمله تصرف النهر من المواد المكونة للتربة في قاع النهر وجوانبه .. وعلى أساس ، قدرة المياه على ما تحمله من المواد العالقة اثناء فترة الصيف .. ، واستنتج المعادلة التطبيقية التالية ، لحساب درجة التركيز من واقع أرصاد الفترة من ١٩٥٥ — ١٩٥٩ ...

$$C = 0.375 (Q-20)^{1.15}$$

حيث :

$C =$  درجة التركيز الطمي في المياه جزء في المليون ( جم / طن )

$Q =$  التصرف المار بالنهر مليون متر مكعب / يوم

.. ثم قام بتطبيق المعادلة على التصرفات المنطلقة بالنهر سنة التحويل ، للمجرى عام ١٩٦٤ ، فوجد أن كميات الطمي المقدر لهذه التصرفات أن تحملها ، تبلغ نحو ٥١ مليون طن .. بينما بلغت كمية الطمي المقاسة أمام قناطر الدلتا ٤٩ مليون طن ...

.. وعلى ذلك .. أمكن تقدير كميات الطمي ، التي رفعتها مياه النهر ، من قاعه وجوانبه ، بنحو ٢٥ مليون طن .. ومنها تم استنتاج النحر الاجمالى على طول المجرى ...

.. واستخلص من البحث .. أن مقدار النحر ، لا يتجاوز بضع سنتيمترات في العام .. وتقل تدريجياً الى أن يأخذ المجرى توازنه ...

**\*\* وفي عام ١٩٦٥ ، أيضا .. قدم الى مصر ، الخبير العالمى الدكتور سيمونز ...**

وكلفته وزارة الري بإجراء دراسة عن توقعاته للنحر الشامل بمجرى النيل ..  
وقدم تقريراً عن ذلك .. مستخدماً ، المعادلة التطبيقية التالية :

$$S. 10^3 = 2.09 d^{0.84} / Q^{0.21}$$

.. ومنها .. قدر دكتور سيمونز مقدار النحر النهائي خلف قناطر اسنا ، بحوالى ٣٥٠ متراً .. على أساس أن أقصى تصرف يمر بالنهر ، ٣٥٠ مليون متر مكعب يومياً .. كما قدر الانحدار النهائي للنهر ، في المسافة بين / أسوان .. واسنا ، بحوالى ٤ سنتيمتراً / كيلو متر ...

.. غير أن دكتور سيمونز ... لم يقدر لنا مقدار النحر النهائي المتوقع ، خلف المنشآت الأخرى .. واعتبر الثلاثة أمتار ونصف ، التى قدرت للنحر ، خلف قناطر اسنا ، رقماً مناسباً خلف بقية المنشآت ...

.. كذلك .. لم يقدر دكتور سيمونز ، الفترة الزمنية اللازمة لبلوغ الاتزان المائى للمجرى ...

**\*\* وفي الفترة بين عام ١٩٦٥ ، ١٩٧١ ، تم العديد من الدراسات ، وبعض البحوث في هذا المجال .. بعضها تطبيقي .. وبعضها معملي ، أجراها أساتذة الجامعات ومهندسو الري .. وكلها محاولات ، مشكورة .. ولكنها .. لم تحدد أرقاماً لمقدار النحر ، أو الفترة الزمنية للوصول الى الاتزان النهائي ..**

**\*\* وتجدر هنا الإشارة .. الى البحث الذى قدمه الاستاذ الدكتور حماد يوسف حماد .. الاستاذ بكلية الهندسة بجامعة الاسكندرية وعضو اللجنة الاستشارية العليا للسد العالى ، ومؤداه .. ، أن النهر سوف يقوم بعملية فرز ، لمكونات قاعه ، من الرمال المتدرجة القطر ، ينشأ عنها زيادة مستمرة في خشونة هذه الرمال عاماً بعد عام ... ، الى أن يتوقف النحر تماماً ... عندما يصل أدنى قطر للرمال المتبقية ، على القاع .. ، الى القدر الذى لا يستطيع فيه تيار النهر حمله .. ، وحينئذ .. يكون القاع قد كون لنفسه درعاً واقياً من الرمال الخشنة نسبياً ، قادرة بثقلها على إيقاف عملية النحر ، وطبقاً لهذه النظرية التى أسماها (Natural Armouring)**

**فقد تنبأ .. بأن النحر عند قطاع الجعافرة .. في حجمه النهائي ، سوف يتراوح بين ١٠٠ ، ٢٠٠ متراً ، كحد أقصى ...**

**\*\* وفي عام ١٩٧٠ ، قدم خبراء هيئة الهيدرولوجى السوفيتية ، التابعة لمكتب تكنوبروم اكسبورت ، تقريراً الى الحكومة المصرية عن النحر المتوقع بمجرى النهر .. تضمن .. تقديراتهم للانخفاض المنتظر في مناسيب النهر ، في بعض المواقع ، والمقابلة لتصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يومياً ، خلف السد العالى .. وهو أكبر تصرف يتم اطلاقه خلف السد في فترة أقصى الاحتياجات .. وأيضاً .. المقابلة لتصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يومياً وهو أدنى تصرف كان يتم اطلاقه خلف السد ، في فترة السدة الشتوية ، في ذلك الوقت ...**

\*\* وقد انتهى التقرير .. الى أن الانخفاض المتوقع في مناسيب المياه المقابلة لهذين التصرفين حتى عام ٢٠١٥ في المواقع المختلفة بيانه كالاتى:

الانخفاض المتوقع في المناسيب بالتر في السنوات المختلفة	التصرف خلف اسوان				الوقع
	الانخفاض النهائى	عام ٢٠١٥	عام ١٩٨٥	عام ١٩٧٥	عام ١٩٧٠
الجعافرة	٢٥٠	٢١٠	١١٠	٦٠	٤٠
	٣٠٠	٢٥٠	١٣٠	٩٠	٥٠
خلف قناطر اسنا	٣٠٠	٢٥٠	١١٠	٨٠	٤٠
	٣٥٠	٢٨٠	١٣٠	١٠٠	٥٠
خلف قناطر نجع حمادى	٣٠٠	٢٦٠	١٣٠	٩٠	٤٠
	٢٥٠	٢٨٠	١٥٠	١٢٠	٥٠
خلف قناطر اسيوط	٢٥٠	٢٢٠	١٢٠	٨٠	٣٠
	٣٠٠	٢٦٠	١٤٠	١١٠	٥٠

.. وتحليل هذه البيانات بالمواقع المختلفة ، يتضح الآتى :

#### ١ - موقع الجعافرة :

— في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٤٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٤ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ٦٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٥ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١١٠ سم عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٣٣ سم سنويا .. لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢١٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ٢٥٠ مترا ...

— في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٨ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ٩٠ سم عام ١٩٧٥ .. ثم بمعدل ٤ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم عام ١٩٨٥ ، وبنفس المعدل تنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٥٠ سم ... وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف ، الى ثلاثة أمتار ..

#### ٢ - موقع خلف قناطر اسنا :

— في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٤٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٨ سم



سنويا .. ليصل الانخفاض الى ٨٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، لتتخفض المناسيب في عام ١٩٨٥ الى ١١٠ سم .. يلى ذلك ، انخفاض بمعدل ٤٧ سم سنويا ، لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٥٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة امتار ..

— في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى متر واحد عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٥ سم سنويا .. لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٨٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر .. يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ٣٥٠ مترا ...

### ٣ - موقع خلف قناطر نجع حمادى :

— في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٤٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم في عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٤٣ سم سنويا .. لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٦٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة امتار ...

— في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٤ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا فيصل الانخفاض الى ١٥٠ سم عام ١٩٨٥ ، يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٤٣ سم سنويا ، لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٨٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر .. يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف ، الى ثلاثة امتار ونصف ...

### ٤ - موقع خلف قناطر اسيوط :

— في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٣٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا .. ليصل الانخفاض الى ٨٠ سم عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٤ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٨٥ ، يلى ذلك انخفاض بمعدل ٣٣ سم سنويا ، لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٢٠ سم ... ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى مترين ونصف ...

— في حالة إمرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٢ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١١٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٤٠ سم في عام ١٩٨٥ .. يلي ذلك .. انخفاض بمعدل ٤ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٦٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر، يصل الانخفاض النهائي في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة أمتار ...

**\*\* وفي عام ١٩٧٣ ، تم التعاقد بين وزارة الري ، وهيئة الهيدرولوجكيت السوفيتية بشأن دراسة موضوع الاستفادة من نهر النيل ، في الحبس من أسوان ، الى القاهرة ...**

.. وقد تضمن العقد .. أن يقوم الجانب السوفيتي .. بتقديم تقارير شاملة .. وفي مواعيد محددة الى وزارة الري ، عن الامور الآتية :

١ — تقييم النحر المنتظر حدوثه بمجرى النهر في المسافة من أسوان الى القاهرة .. وتقديم المقترحات بأعمال الوقاية اللازمة من آثار النحر للقناطر القائمة على النيل ...

٢ — دراسة وسائل تحسين الملاحة النهرية .. بين أسوان ، والاسكندرية ...

٣ — دراسة الوسائل الكفيلة بمنع التلوث في مياه النهر .. واقتراح ، الاجراء لمنع حدوث صرف مياه الى النهر .. لا تكون مطابقة للمواصفات العالمية ...

٤ — دراسة امكانيات توليد الطاقة الكهربائية من مساقط المياه ، عند القناطر الحالية اسنا .. ونجع حمادى .. واسيوط .. ، وتقييم ذلك من الناحية الاقتصادية ..

٥ — الدراسة الفنية والاقتصادية لمشروع اقامة قنطرة في المسافة بين أسوان ... وقناطر اسنا .. ، وتزويدها بمحطة توليد الكهرباء ...

**\*\* وفي عام ١٩٧٤ ، قدم الخبراء السوفيت تقريرهم الابتدائي .. طبقا لهذا الاتفاق وتوصلوا في هذا التقرير ، الى أن الانحدار النهائي للمياه على طول الحبس بين أسوان وقناطر اسيوط ، سيكون ١ سم/ك .. ، كما أعطوا تقديرات للنحر النهائي .. والفترة الزمنية المقابلة .. ، طبقا لما أجملناه في الجدول التالي :**

الفترة الزمنية اللازمة لحدوث هذا القدر من النحر	معدل حدوثه سنتمتر/السنة	مقدار النحر (بالمتر)	الموقع
٥. سنة	٤	٢ر	الجمافرة
١٠٠ سنة	٣	٣ر	
أكثر من ٢٠٠ سنة	٢	٥ر٣	
٥. سنة	٤	٢ر	خلف قناطر أسنا
١٠٠ سنة	٣	٣ر	
٣٠٠ سنة	١ر٥	٧ر	
٥. سنة	٤	٢ر	خلف قناطر نجع حمادى
١٠٠ سنة	٣	٣ر	
أكثر من ٤٠٠ سنة	٢ر٥	١١ر	

**\*\* في يناير ١٩٧٦ ، قدم خبراء هيئة الهيدرولوجت السوفيتية ، تقريرهم الثالث عن النحر الشامل بنهر النيل .. طبقا للعقد الموقع مع وزارة الري ، واستخدم الخبراء الروس في تقريرهم .. طريقة أخرى ، لتقدير النحر ، أدخلوا فيها معادلات السرعة المناسبة في مجرى النهر .. ، وعلى أساس من هذه الطريقة المفائرة .. بنوا تقديراتهم للنحر النهائى ، والفترات الزمنية التى يصل فيها النهر الى حالة الاتزان النهائى ، طبقا للجدول التالى .. وذلك على أساس اطلاق تصرف قدره ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا خلف أسوان ...**

الفترة الزمنية اللازمة لحدوث هذا القدر من النحر	مقدار النحر النهائى	الموقع
١٢. سنة	٣ر متر	الجمافرة
٣٠٠ سنة	٢ر٥ متر	خلف أسنا
٤٨٠ سنة	٤ر متر	خلف نجع حمادى
٧٠٠ سنة	٨ر متر	خلف أسىوط

.. كذلك .. قدروا أن الانحدار النهائى المتوقع للمياه .. بين الاحباس ، المختلفة ، سيقبل قليلا عن الانحدارات الحالية ، حسب المقارنة التالية :

الانحدار الحالى للمياه سم/الكيلو	الانحدار النهائى المتوقع سم/الكيلو	الحبس
٢٥	٣	الجعافرة - اسنا
٧٥	٤	اسنا - نجع حمادى
٥٥	٥	نجع حمادى - اسيوط
٧٤	٦	اسيوط - القاهرة

**\*\* وفي سبتمبر عام ١٩٧٦ ، قدم الدكتور جمال مصطفى ، تقريراً ثانياً .. عن النحر الشامل بنهر النيل ، من اسوان الى القاهرة ، ويقول الدكتور جمال مصطفى ، أن النحر الشامل ظهر تأثيره .. ومستمر .. منذ تحويل مجرى النيل في الحبس الواقع بين اسوان وقناطر اسنا .. وأن معدله ، متغير .. ولكنه .. يقل تدريجياً مع الوقت ...**

.. أما عن أثر النحر الشامل خلف قناطر اسنا .. يكاد يكون قد بدأ .. ، بمعدل بسيط ( ٦٥ ر. متراً هبوط المناسيب ) .. وأن معدل النحر الشامل ، سوف يزداد مع الوقت خلف قناطر اسنا .. عندما يكون النحر الشامل قد وصل الى حالة الاتزان في المسافة بين اسوان واسنا .. ، وأما عن النحر الشامل ، الذى يحدث خلف قناطر نجع حمادى واسيوط ، ما هو الا جزء من تغيرات المجرى التى تحدث حالياً .. وأن ظاهرة النحر الشامل لم تبدأ بعد ، خلف قناطر نجع حمادى .. ولا يحتمل أن تبدأ الا بعد مرور سنوات عديدة .. ، هذا التصور يخالف ما هو واقعاً في الطبيعة بالفعل ...

**\*\* وفي منتصف عام ١٩٧٧ ، تقدم الاستاذ الدكتور حماد يوسف حماد ، بمذكرة عن مشكلة النحر بمجرى النيل ، خلصت الى النتائج الرئيسية الآتية :**

١ - تأسيساً على نظرية (Natural Armouring) السابق الإشارة اليها .. فإن مجرى النهر ، يقوم حالياً بعملية فرز لمكونات قاعه من الرمال المتدرجة الحبيبات ... الى أن يصل اقل قطر للرمال المتبقية على القاع ، الى القدر الذى لا يستطيع معه النهر حمل المزيد من هذه الرمال .. ، وبالوصول الى ذلك ، يكون قاع النهر قد كون لنفسه درعاً واقياً من رمال خشنة نسبياً ، قادرة بثقلها ، الى إيقاف عملية النحر ...

٢ - أن قاع مجرى النهر .. يحتوى على ٢٠ ٪ من الرمال الناعمة ، ٨٠ ٪ من الرمال الخشنة .. ويكاد يخلو من السلت .. ، وهذا يؤدى الى حدوث النحر أساساً في جوانب المجرى ، والجزر ، والسواحل .. التى يتوفر فيها السلت الناعم ، أكثر مما يحدث من نحر في القاع ذى الحبيبات الكبيرة .. وذلك في الفترات ذات التصرفات المنخفضة التى يتراوح فيها التصرف بين ١٠٠ ، ١٤٠ مليون متر مكعب يومياً ...



٣ - أن المحمول من الرواسب النهرية على مدى ٥٠٠ عام ، يقدر بحوالى ٣٩٠ مليون طن .. أى ٢٦٠ مليون متر مكعب .. ، وبفرض أن نحر القاع يتخذ شكل منشور في كل حبس ، عمقه الأكبر ، في بداية الحبس ، وينتهى الى الصفر في نهاية الحبس .. ، وبفرض أن النحر كله في القاع .. ، فإن النحر النهائى في الاحباس الثلاثة الاولى ( أسوان - اسنا ، اسنا - نجع حمادى ، نجع حمادى - أسيوط ) سيكون حوالى متر واحد .. أما الحبس من أسيوط الى القاهرة فسيصل النحر النهائى الى حوالى مترين ...

٤ - أن ما يربو على ثلث النحر المرتقب في مجرى النهر ، قد حدث بالفعل ، وأن الباقي سوف يجرى بطيئا .. وبمعدل سنوى ضئيل .. ، وسوف يهاجم النيل المواقع التى تتوفر فيها التربة الناعمة .. ، سواء كان ذلك في السواحل والجزر ، أو بقاع المجرى نفسه ...

٥ - أن ما أطلق من تصرفات خلف السد خلال السنوات الاربع التالية لقفل المجرى في عام ١٩٦٤ ، ليزيد أثره كثيرا عما يمكن أن يحدث ، من فيضان عال ، كعام ١٨٧٨ - ١٨٧٩ ...

٦ - أن النيل في سبيله الى وضع اتزان مأمون .. وذلك بسبب ضغط تذبذبات تصرفات النيل خلف أسوان ، لتكون النسبة بين اقصى ، وادنى تصرف ، في حدود ١:٢ ...

### النحر الشامل من واقع الارصاد خلال الفترة ١٩٦٤ - ١٩٧٦ :

\*\* ما زالت وزارة الري .. تولى موضوع النحر الشامل بمجرى النهر ، عنايتها الفائقة .. ، فعلاوة على استمرار جمع البيانات والارصاد منذ ما قبل السد العالى ، وحتى الآن .. لتضعها تحت نظر الباحثين والدارسين لهذا الموضوع ، انشأت معهدا متخصصا لتجميع وتحليل البيانات ، والخروج منها بنتائج من واقع الطبيعة ، لتكون على بينة من تحركات قاع النهر ، وجوانبه .. والتغير في مناسيب المياه .. ومقارنة ذلك كله ، بما تنبأ به الخبراء من الشرق والغرب .. حسبما أوردنا في صدر هذا الفصل من الكتاب ، وبما يساير أحدث الاساليب العلمية العصرية ...

.. ومنذ قفل المجرى في عام ١٩٦٤ ، حتى الآن .. وضع النهر على طول مجراه بين أسوان والقاهرة .. تحت المراقبة الدقيقة .. فرصدت مناسيبه ، وحلت عينات القاع بين حين وآخر ...

.. وعلى ضوء ذلك .. ومن واقع ما تم تجميعه من هذه الارصاد المتوالية ، أمكن تقدير النحر الحادث بقاع المجرى منذ عام ١٩٦٤ حتى الآن .. ، وكذلك ... الهبوط في المناسيب المقابلة للتصرفات المختلفة ، والنقص في الانحدارات المائية من واقع الارصاد الفعلية ... باتباع طرق ثلاث :

- ١ - طريقة تركيز الطمي على طول المجرى .. خلال الفترة ١٩٦٤ - ١٩٧٥ ...
- ٢ - طريقة حساب المناسيب المقابلة للتصرفات الفعلية المقاسة بالطبيعة ، في مواقع الجعافرة .. وخلف كل من قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط .. وعند الاختصاص للفترة من ٦٤ - ١٩٧٦ ...
- ٣ - طريقة حساب النقص في انحدارات المياه على طول الاحباس المختلفة للنيل .. بين اسوان وقناطر الدلتا .. لنفس الفترة ...
- .. ومن المفيد .. ان نضمن خلاصة هذه الدراسة في الجدول التالى ، لنوضح قيمة الهبوط الفعلى في المناسيب المختلفة خلف المنشآت المائية، عند مختلف التصرفات .. وكذلك .. قيمة الهبوط في قاع المجرى ، عند مختلف المواقع .. في الفترة من ٦٤ - ١٩٧٣ .. ثم حتى عام ١٩٧٦ ...

#### اولا - خلف قناطر اسنا:

- (١) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع ٣٠ سم ...
- (ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضحه الجدول التالى:

مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ - ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا					السنة
٢٠٠	١٥٠	١٢٠	١٠٠	٩٠	حتى
٦٥	٨٠	٧٩	٧٨	٧٦	١٩٧٣
٣٨	٦١	٦٦	-	-	١٩٧٦

.. وباستعراض بيانات الجدول .. يتضح .. ان المناسيب المقابلة للتصرفات التى تتراوح بين ١٢٠ ، ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. ، قد ارتفعت في الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، بقدر يتراوح بين ١٣ ، ٢٧ سم .. ويرجع ذلك الى انتظام الموازنات على جميع فتحات القناطر بدلا من قصرها على بعض الفتحات .. هذا بالاضافة الى ، ملء جزء من البيرة بالدبش ، خلال عام ١٩٧٦/٧٥ ...

#### ثانيا - خلف قناطر نجع حمادى:

- (١) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع ٢٥ سم ...
- (ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضحه الجدول التالى:

السنة	مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ١٩٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ - ١٥٠ مليون متر مكعب يوميا			
حتى	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠
١٩٧٣	٦٢	٤٣	٥٦	٤٤
١٩٧٦	٧١	٤٨	٥٤	٤٤

.. وباستعراض بيانات الجدول ... يتضح الآتى :

- انخفاض مناسيب المياه بقدر يتراوح بين ٥ ، ٩ سم ، للتصرفات ما بين ٩٠ ، ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ... خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ...
- أن معدل النحر السنوى ، خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، اقل من معدلته خلال الفترة من عام ١٩٦٤ الى عام ١٩٧٢ ، بالنسبة للتصرفات حتى ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ...
- في حالة التصرفات التى تزيد عن ١٢٠ مليون متر مكعب يوميا ، فان المناسيب مستقرة خلال الفترة من عام ١٩٧٣ حتى عام ١٩٧٦ ...

ثالثا - خلف قناطر أسيوط :

- ( أ ) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع أربعة سنتيمترات ...
- ( ب ) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضحه الجدول التالى :

السنة	مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ١٩٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ - ١٥٠ مليون متر مكعب يوميا			
حتى	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠
١٩٧٣	٥٥	٤٩	٤١	٢٧
١٩٧٦	٥٤	٤٨	٤٦	٣٧

.. وباستعراض بيانات الجدول ... يتضح الآتى :

- استقرار المناسيب المقابلة للتصرفات التى تقل عن ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ..

- انخفضت المناسيب المقابلة للتصرفات التي تزيد عن ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ، بقدر يتراوح بين ٥ ، ١٠ سم خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ...

- ان معدل النحر السنوى بالموقع ، خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، اقل بكثير من معدله خلال الفترة من عام ١٩٦٤ الى عام ١٩٧٢ ..

#### رابعا - معدلات حدوث النحر باحباس النهر المختلفة :

**\*\* تأسيسا على ماتقدم ...** وباستبعاد النحر الذى حدث بمجرى النهر ، كنتيجة لاطلاق تصرفات كبيرة خلف السد العالى عامى ١٩٦٤ ، ١٩٦٥ ، **فانه يمكن القول ..** بأن النحر في قاع النهر ... يسير بمعدلات تقل كثيرا عن كل ماتوقعه معظم الباحثين ...

**.. والجدول التالى ..** يوضح معدلات النحر السنوية ، في احباس النهر المختلفة ، من اسوان الى القاهرة ...

الحبس	طول الحبس من النهر المتأثر بظاهرة النحر ( كيلومتر )	معدل النحر السنوى للقاع ( سم / سنة )
من اسوان - اسنا	٧٢	٢٢٠
من اسنا - نجع حمادى	٩٤	٣٠
من نجع حمادى - اسيوط	١٠٧	٢٥٠
من اسيوط - القاهرة	٣٤٠	٤٠

#### مشروعات حماية المنشآت القائمة على النهر ضد النحر الشامل :

**\*\* لقد دلت التجربة العملية ..** على ان ظاهرة النحر ، تحدث بالفعل ، ولكنها تسير ببطء لا يشكل خطرا على المنشآت القائمة على النهر ... ، طالما ظلت التصرفات المنطلقة من السد العالى ، في حدود الاحتياجات الفعلية ...

**.. فاليوم ..** وقد انقضت ثلاثة عشر عاما .. منذ تحويل المجرى في عام ٦٤ ، وقرابة العشر سنين منذ بدء التشغيل الكامل للسد العالى في عام ٦٨ ... ، والاعوام التالية .. حيث استكمل بناء جسم السد .. وانتهت أعمال تحويل اراضي الحياض التي كانت تستلزم تصرفات عالية للملئها ..

**.. فقد بدا حجز جميع مياه الفيضان الزائدة عن حاجيات الري ...** ولم تزد تصرفات المياه خلف السد عن مقدار تلك الحاجيات .. التي لم يزد اقصاها عن ٢٣٠ مليون متر مكعب في اليوم ..



**\*\*** واليوم .. بعد أن مرت بنا ظروف متغيرة ... اختلفت فيها تصرفات النهر !  
اختلافا بينا ... حيث وصل أقصى تصرف للمياه عام ١٩٦٤ ، الى ما يزيد عن  
٩٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وفي عام ١٩٦٥ ، الى ٥٠٠ مليون متر مكعب  
في اليوم .. ، وفي عام ١٩٦٦ ، الى ٣٧٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، ثم ارتفع  
عام ١٩٦٧ ، الى ٥٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وبدأت مرحلة ثانية عام  
٦٨ ، حيث ظلت التصرفات في حدود الاحتياجات الفعلية .. بحد أقصى ، قدره  
٢٣٠ مليون متر مكعب يوميا ...

.. ومع ماتم من دراسات ... وجمع للارصاد ... وتحليل للبيانات ، على نحو  
ماورد تفصيلا ...

**\*\*** نستطيع القول .. بأن الخطر غير قائم ، في الوقت الحاضر .. ، ويظل غير قائم ،  
 طالما أمكن التحكم في اطلاق تصرفات من السد العالي ، لا تتجاوز الحاجيات  
الفعلية ...

.. اما احتمال حدوث خطر .. **فيبقى قائما** .. مع احتمال حدوث فيضانات  
عالية .. ترد في سنوات يكون فيها خزان السد العالي ممتلئا ، فيضطر الامر ..  
الى صرف مزيد من التصرفات ، لخفض المخزون بالسد العالي .. ليتمكن من  
استقبال فيضان عال أو فيضانات عالية متتالية ...

.. واحتمال حدوث هذه التصرفات العالية .. يوضحه تحليل ماسبق وروده ،  
من تصرفات للنهر ، عند أسوان في السنوات منذ عام ١٨٦٩/١٨٧٠ ... ،  
ولفترة تسعين عاما .. **حيث تنبىء نظرية الاحتمالات ما يلي :**

— في ٢٢ سنة من التسعين عاما .. يحتمل حدوث تصرفات عالية ، خلف السد  
العالي ... تزيد عن الحاجيات المائية ... منها ست سنوات ، يحتمل  
الاضطرار فيها الى اطلاق تصرفات تصل الى ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا ،  
لفترات طويلة من السنة ...

— في ثلاث سنين من هذه المجموعة .. يحتمل أن يكون المنصرف من السد  
العالي ، أقل من الحاجيات المائية ..

— في باقى سنوات هذه المجموعة ... يمكن اطلاق تصرفات خلف السد ، في  
حدود الحاجيات المائية الفعلية فقط ..

**\*\*** وعلى هذا النحو ... فقد أوصى الخبراء السوفييت في تقريرهم ، المقدم عام  
١٩٧٦ ، بعدم زيادة فرق التوازن على القناطر المقامة على النيل ، بأكثر من فروق  
التوازن الحالية .. **ولذلك .. فهم يقترحون** ، عمل أخرام للتصريف في الجزء  
الخلفى من بقال القناطر ، بما يسمح بزيادة فرق التوازن على هذه القناطر ..  
**كما اقترحوا** .. اقامة أعمال لوقاية الفرش المصمت من النحر الموضعى ، تتلخص  
في انشاء فلتر ركامى ، خلف فرش كل قنطرة .. طبقا لمواصفات .. وتصميمات  
محددة ...

.. اما فروشات القناطر من الامام ، فهي سليمة ومستقرة ..

**\*\*** وفي تقرير هيئة الهيدرولوجكت السوفيتية ... المقدم عام ١٩٧٧ ، عن الاستغلال الكامل لنهر النيل ..

.. قدر الخبراء الروس ، تكاليف اعمال الوقاية اللازمة للقناطر الثلاث ، بحوالى ٨ مليون جنيه .. **واقترحوا** .. انشاء أهوسة جديدة ، عند كل قنطرة ... وأعمال تجريف .. وتسهيلات ملاحية ... ، لرفع كفاءة النقل النهري ، تبلغ تكاليفها ٣٠ مليون جنيه ...

.. **كذلك** .. **اقترحوا** .. اعمالا لتوليد الطاقة الكهربائية ، تتضمن امداد محطة اسوان الحالية .. ومشروع قناطر جديدة عند السلسلة .. ، وأعمال لاستغلال قناطر اسنا .. ونجع حمادى .. وأسيوط ، في توليد الكهرباء ، وبلغت جملة هذه المقترحات ١٢٧ مليون جنيه ...

**\*\*** **وتجرى الآن** .. مناقشة المقترحات الروسية .. في لقاء يجمع المتخصصين من الجانب المصرى والجانب السوفيتى .. للاتفاق على احسن الحلول ، وافضل التصميمات الخاصة بأعمال وقاية المنشآت المقامة على النهر ، ضد النحر الشامل .. من الناحيتين الفنية والاقتصادية ..

.. وفي نفس الوقت .. فقد تقرر البدء في تنفيذ مشروع مفيض توشكى ، ويتلخص في حفر قناة توصيل ، بين بحيرة السد العالى .. ومنخفض توشكى ، بالصحراء الغربية ، تخترق خور توشكى ، الواقع على بعد ٢٥٠ كيلو مترا ، جنوبى السد العالى ... ليستقبل التصرفات الزائدة ، في حالة ورود فيضان مرتفع ... يصادف وروده امتلاء بحيرة السد العالى ، حتى لا يضطر الى صرف تصرفات عالية من اسوان تتجاوز الاحتياجات المائية الفعلية ، خصوصا ، وقد علمنا ان النحر يزيد باطلاق مثل هذه التصرفات العالية ولفترات طويلة ..

**\*\*** **وخور توشكى** .. الذى يقع مدخله على النيل .. عبارة عن ، مجرى مائى قديم ، يصب في النيل .. ويبلغ طوله من مدخله على النيل ، حتى مدخل منخفض توشكى ، نحو ٧٢ كيلو مترا .. وتتراوح مناسيبه ، في الاثنى وأربعين كيلومترا الاولى ، بين ١٥٠ مترا فوق سطح البحر ، قرب النيل .. ، ١٨٤ مترا ناحية الشرق .. اما من الكيلو متر ٤٢ ، الى مدخل المنخفض ، فيأخذ انحدارا من الشرق الى الغرب .. ، حتى يصب في المنخفض على منسوب ١٧٤ مترا ..

.. وتبلغ السعة الاجمالية لمنخفض توشكى ١٢٠ مليار متر مكعب ، على منسوب ١٨٠ ، وتتراوح مناسيبه بين ١٢١ متر ، ١٨٠ متر فوق سطح البحر ، وينقسم المنخفض الى قسمين ، أحدهما سعة ٨٣ مليار ، ويتصل بالقسم الثانى من المنخفض .. والذى يبلغ سعته ٣٧ مليار .. بعدة فتحات ، تتراوح مناسيبها بين ١٥٥ ، ١٧٨ مترا ..

.. ويبلغ طول القناة ٢٢ كيلومترا .. وقد صممت على أساس انسياب المياه اليها، انسيابا حرا ، عندما يرتفع منسوب التخزين في بحيرة السد العالي ، عن ١٧٨ مترا .. واقصي تصرف لها ٢٥٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

.. وقد تمت الدراسات الهيدرولوجية .. والجيولوجية .. والهندسية ، لهذا المفيض ، كما طرحت عطاءات المرحلة الاولى من المشروع ، للبدء في تنفيذه فوراً ..

**\*\* وهكذا .. تسير وزارة الري .. بخطى مرسومة ، لدراسة ظاهرة النحر الشامل من مجرى النيل .. واتخاذ الاجراءات الواجبة، لتلافي اية اضرار لهذه الظاهرة ..**

#### **فمن ناحية البحث والدراسات :**

.. يوالى معهد بحوث آثار السد العالي - وهو واحد من عشر معاهد متخصصة يضمها مركز البحوث المائية التابع لوزارة الري - أخذ الارصاد والبيانات ، الدورية ، على طول مجرى النهر من أسوان الى القاهرة ، لتقدير معدلات النحر، من الواقع الفعلى بالطبيعة .. كى ماتبنى مشروعات الوقاية ، على أساس من هذا الواقع دون اجتهاد او تخمين .. خصوصا وقد رأينا ، كيف تضاربت التنبؤات والنظريات .. والى اى مدى .. غالى بعض المجتهدين في تقديراتهم .. لمعدلات النحر .. وجاءت قياسات الطبيعة الفعلية على مدى عشر سنوات من تشغيل السد العالي الكامل ، ادنى بكثير مما تنبأ به الدارسون ...

#### **أما من ناحية الاجراءات التنفيذية :**

**\*\* فتوالى أجهزة الوزارة صيانة البيارات خلف القناطر ، واستكمال أى نقص فيها ، كما توالى دراسة انسب التصميمات اللازمة لوقاية القناطر ضد النحر من الناحيتين الاقتصادية .. والفنية ، للبدء في تنفيذ أقدر المقترحات على حماية تلك القناطر بتكاليف اقتصادية مقبولة ..**

**\*\* وأخيرا .. فقد بدأت بالفعل ، خطوات تنفيذ مفيض توشكى ، كمشروع وقائى ، باعتباره صمام الامن في وقاية النيل من النحر الشامل .. ، وهو المشروع الذى أفردنا له الفصل التالى من الكتاب ، ليقف القارئ على دقائقه ، وتفصيله ..**





## الفصل العاشر

### مشروع مفيض توشكى

**\*\*** عند حديثنا عن مشروع حماية المنشآت القائمة على النهر .. ضد ، النحر الشامل .. ، ذكرنا .. أن التجربة العملية قد دلت على أن ظاهرة النحر تحدث بمعدلات ضئيلة ... لا تشكل خطرا ، طالما ظلت التصرفات المنطلقة من السد العالى ، في حدود الاحتياجات .. ويكفى لوقاية المنشآت من النحر الشامل في مجرى النهر .. عدم زيادة الحجز على القناطر في الفترة القادمة .. مع تنفيذ مقترحات حماية فروشاتها في المستقبل القريب ...

.. ولكن احتمال الاضرار الى اطلاق تصرفات تزيد عن الاحتياجات ، يبقى قائما ، على ضوء ما تجمع لدينا من أرصاد ، عن فيضانات سابقة ، منذ عام ١٨٦٩ ، حتى الان ...

.. ومع وجود هذا الاحتمال .. وما يترتب على حدوثه من زيادات في معدلات - النحر ، تتوقف مقاديرها على ما نضطر الى صرفه من السد العالى ، بالزيادة عن الاحتياجات الفعلية .. وعلى طول المدة التى يستمر فيها ، صرف هذه التصرفات الزائدة ...

**\*\*** فقد اتجه التفكير الى اطلاق المياه الزائدة على الاحتياجات المائية الفعلية ، الى احد المنخفضات القريبة من بحيرة السد العالى ، حتى لا تشكل تلك المياه الزائدة ، أية خطورة على مجرى النهر ، خلف السد العالى ، والمنشآت - القائمة عليه ...

**\*\*** وعلى ضوء ما ذكر .. عن نظم تشغيل السد العالى وموازناته .. نجد أنه .. اذا تكرر فيضان مماثل لما حدث عام ١٨٧٨ / ١٨٧٩ ، حيث سجل ذلك العام اقصى ايراد للنهر عند أسوان .. فبلغ ١٥.٣ مليارا من الامتار المكعبة ... ، وللمحافظة على منسوب الامام في اول اغسطس ، على درجة ١٧٥ مترا ... ، فان المنصرف من السد العالى ، سوف يبلغ ٣٥٠ مليون متر مكعب في اليوم ، لمدة ثمانية شهور متتالية ، ٢٢٠ مليون متر مكعب في اليوم لمدة الاربعة شهور المتبقية من العام ، وتلك التصرفات .. تزيد بمقدار ٢٥٠ مليون متر مكعب يوميا ، في فترة ادنى الاحتياجات .. وبمقدار ١٢٠ مليون م<sup>٢</sup>/اليوم ، في فترة اقصى الاحتياجات .. وهى مقادير كبيرة ، لو اطلقت في مجرى النهر ، لترتب عليها زيادة ملموسة في معدلات النحر ، خلف القناطر .. تقتضى الحكمة تلافيها ... وصرفها من امام السد العالى ، الى منخفض توشكى .. الذى اثبتت الدراسة أنه يفى بالغرض المطلوب ...

### منخفض توشكى :

\*\*\* يقع منخفض توشكى ، على مسافة ٢٥٠ كيلو متر ، جنوب السد العالى ، ٥٦ كيلومتر غرب بحيرة ناصر ...

.. والمنخفض .. عبارة عن حوض كبير .. تتراوح مناسيبه بين ١٢١ ، ١٨٠ مترا ، فوق سطح البحر .. وتقدر مساحته بنحو ٦٠٠٠ كيلومتر مربع ، منسوب ١٨٠ ، كما تبلغ سعته على نفس المنسوب ، حوالى ١٢٠ مليارا من الامتار المكعبة ...

.. وقد اشارت الدراسات المساحية التى اجريت لهذا المشروع .. ، ان المنخفض تحده حواف جبلية .. وانه يشتمل على عدة منخفضات متفاوتة المناسيب ، ويتصل المنخفض عند مدخله جنوبا بخور توشكى .. وشمالا يتصل بالوادي الجديد .. حيث يوجد بالمنخفض عدة فتحات ، تتراوح مناسيبها ، بين ١٥٠ ، ١٧٥ مترا .. وينقسم المنخفض الى قسمين .. ، أحدهما سعته ٨٣ مليارا من الامتار المكعبة .. ويتصل بالقسم الثانى من المنخفض ، الذى تبلغ سعته نحو ٣٧ مليارا من الامتار المكعبة ، بعدة فتحات ، تتراوح مناسيبها بين ١٥٥ ، ١٧٨ مترا ...

.. ولا يمكن استغلال هذا المنخفض .. بكامل سعته .. فلن الامر يستلزم ، قفل الفتحات السابق الاشارة اليها بسدود ترابية .. وذلك حتى لا تتسرب المياه الى اراضي الوادي الجديد ، نظرا للانحدار الطبيعى للارض خلف منطقة السدود حتى واحة بريس .. والتى تقدر بحوالى ١٠٠ سم/كيلومتر ...

### خور توشكى :

\*\*\* خور توشكى .. عبارة عن مجرى مائى قديم .. يصب في النيل ، ويبلغ طوله من مدخله على النيل ، حتى مدخل المنخفض ، حوالى ٧٢ كيلومترا ، وتقسمه السنمة الموجودة عند الكيلو ٤٢ - ٤٣ من مدخل الخور على النيل ، ملحق رقم ١٥ ، ١٦ طبوغرافيا ، الى قسمين :

### القسم الاول :

- ويمتد من مجرى النيل حتى اعلى جزء من الخور جهة الغرب .. ، ويبلغ طول هذا القسم ، حوالى ٤٢ كيلومترا .. وتتراوح مناسيبه ، بين ١٥٠ ، ١٨٤ مترا ، ويأخذ انحدارا من الغرب الى الشرق ...

### القسم الثانى :

- ويمتد من اعلى جزء من الخور عند الكيلو ٤٢ حتى مدخل المنخفض ، ويأخذ انحدارا من الشرق الى الغرب .. حتى يصب في المنخفض ، على منسوب ١٧٤ مترا ...

.. وطبيعة التربة ، بمنطقة الخور .. تتكون في غالبيتها من تربة رملية طينية جافة .. شديدة التماسك .. الا أنها تتحلل عند غمرها بالمياه ...

.. ويشتمل الخور على عدة فروع .. يتراوح عرضها بين ١ كم الى ١٠ كيلومترات ويتكون من طبقة رسوبية بعمق متر .. الا أنه قرب نهاية الخور من ناحية المنخفض ، توجد طبقة صخرية ، تظهر واضحة على السطح ...

.. ويحد مدخل الخور من الجهة الشمالية .. جبل السد ، الذي يرتفع الى منسوب ٣٠٠ متر ، ومن الناحية الجنوبية يحده تلين ، أعلى منسوب أحدهما ١٨٨ مترا اما الثانى ، فيصل أعلى منسوب له الى ٣١٢ مترا ...

**\*\* وتجدر الإشارة .. الى أن الخور ، في المسافة من النيل كيلو ١٨٠-٣٢٠ ، يسمح قطاعه بامرار التصرفات المطلوبة، بدون اجراء أية عمليات للتوسيع ، أو للتعميق ..**  
اما بقية الطول ، حتى المنخفض ، والذي يقدر بحوالى ٤٠ كيلومترا ، **فان الامر يتطلب .. توسيع وتعميق قطاع الخور ، في بعض اجزائه .. الى جانب انشاء قناة جديدة في اجزاء اخرى ، بطول ٢٢ كيلومتر ، بما يسمح بامرار التصرفات المطلوبة بكفاءة .. ، وقد أطلق على هذه القناة اسم ( قناة توشكى ) ...**

#### قناة توشكى :

**\*\* يبلغ طول القناة .. من مدخلها الى المنخفض .. حوالى ٢٢ كيلومترا ، وتختلف طبيعة تربتها ، اختلافا بينا ، بكامل طولها .. ، فهي تتكون من رمل ناعم ، وطمى ، وطفلة متحجرة ، تفقد خواصها ، عند وضعها في الماء .. كما أن هناك جزءا من القناة ، يتميز بطبيعته الصخرية ...**

.. وتوضح نتائج الجسات التى تمت بموقع القناة ، حتى عمق ٩ متر ، طبيعة تكوين تربتها على النحو الاتى :

— عند الموقع ٢ كيلو ٨٦٦ و٤٧ :

رقم الجسة	العمق بالتر	نسبة الرمل والزلط	نسبة الطمي والطفلة
١	٣	٪ ٣٢	٪ ٦٨
٢	٦	٪ ٢٩	٪ ٧١
٣	٩	٪ ١٠	٪ ٩٠

— عند الموقع رقم ٣ كيلو ٢٨٤ و٤٢ :

رقم الجسة	العمق بالتر	نسبة الرمل والزلط	نسبة الطمي والطفلة
١	٣	٪ ٤٥	٪ ٥٥
٢	٦	٪ ٣٧	٪ ٦٣
٣	٩	٪ ٤٤	٪ ٥٦

.. ومن ذلك ... يتضح أن نسبة الطمي والطفلة ، تمثل أكثر من ٦٠ ٪ من حجم التربة .. مما يشير الى انها سوف تتحرك تحت تأثير السرعات الصغيرة ، كما اشارت التحليلات ، الى أن نصف القطر المتوسط لحبيبات التربة ، يتراوح بين ٣ر٥ ، ٥ر٥ مليمتر ، وهو ما يستوجب عدم زيادة السرعة الحرجة ، عن ٦ر٦ م/ث ...

.. وقد تم تصميم قطاع القناة .. على أساس امرار تصرف قدره ٢٥٠ مليون متر مكعب يومياً ( ٢٨٩٤ م<sup>٣</sup>/ث ) وانحدار ١٥ سم/كم .. ، وقاع القناة على منسوب ١٧٨ متراً ، فوجد أن أبعاد القطاع ستكون كما يلي :

#### — المنطقة الرملية :

العرض	= ٣٥٠ متراً
العمق	= ٥ - ٨ متراً
الانحدار	= ١٥ سم/كم
الميل الجانبية	= ١ : ٢

#### — المنطقة الصخرية :

العرض	= ٢٧٥ متراً
العمق	= ٥ - ٧ متراً
الانحدار	= ٣٠ سم/كم
الميل الجانبية	= ٣ : ١

.. هذا .. وقد تم تصميم مأخذ القناة .. عند الكيلو ٣٢ر١٨٠ كعتب من الخرسانة العادية ، على منسوب ( ١٧٨ ) المقرر لقاع القناة ، مع تكسيات خلفية على الناشف .. كما تقرر انشاء هدار طراز ( أوجى ) ، قرب نهاية القناة .. لامكان حساب التصرفات الداخلة الى المفيض ، بما يحقق ضبط الموازنات على السد العالي ...

#### مراحل تنفيذ المشروع :

\*\* تقدر الفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ المشروع .. بحوالى أربعة سنوات ، الا انه نظرا لاحتمال امتلاء خزان السد العالى بكامل سعته ، في حالة ورود فيضان مرتفع .. مماثل لعام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، أو في حالة ورود فيضانات متتالية أعلى من المتوسط خلال عامين أو ثلاثة .. ، فقد استلزم الامر .. أن يبدأ تنفيذ مرحلة أولى من المشروع .. ، على أساس الاكتفاء بقطاع جزئى للقناة ، عرضه ١٥٠ متراً ، بما يسمح باتمام هذه المرحلة ، قبل حلول فيضان عام ١٩٧٩ ...



### تكاليف المشروع:

**\*\*** تقدر التكاليف الاجمالية للمشروع ، بحوالى ٧٠ مليون جنيه .. ، **على النحو التالى :**

مليون جنيه

٣٠٠٠	— أعمال تجهيزية ( انشاء الطرق والميناء والمستعمرة وخط المياه )
٥٠٠	— انشاء مأخذ القناة
٣٠٠٠	— مباحث تفصيلية بالمنخفض
٤٠٠٠	— حفر القناة
٢٢٥٠٠	— قفل ثغرات المنخفض بانشاء السدود
٧٠٠٠٠	

### حساب الفائض المتراكم بمنخفض توشكى :

**\*\*** اوضحنا في الحديث .. عن احتمال ورود فيضان مرتفع .. مماثل في ايراده لعام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، اهمية صرف الفائض عن الاحتياجات الفعلية ، الى منخفض توشكى .. ويبلغ مجموع ما يصرف الى المنخفض ، في مثل هذه السنة ، الشاذة الارتفاع ، نحواً من ٥٤ مليار متر مكعب ...

**\*\*** وقد اجريت دراسة لحساب الفائض المنصرف الى مفيض توشكى .. ، اذا توالى سلسلة من الفيضانات العالية .. تماثل في ترتيب حدوثها ، ومقادير ايرادها لسنوات ، الفترة ١٨٧٠ - ١٩٠٢ ، فوجد ، أن الفائض المتراكم سوف يملأ المنخفض لكامل سعته ، على مدى خمسة وعشرين عاماً ، اذا اخذنا في الاعتبار ، فواقد التبخر والتسرب في المنخفض ...

.. **ومن جهة أخرى ..** اجريت دراسة مماثلة .. لحساب المنصرف الى المفيض ، اذا توالى سلسلة من السنوات العادية الايراد ، مماثلة للفترة من ١٩٤٠ الى ١٩٧٠ ، فوجد انه .. لاجابة لاستخدام المفيض فترات طويلة متتالية ، قد تصل الى عشرين عاماً ...

### فوائد المشروع :

**\*\*** يعتبر مفيض توشكى .. على هذا النحو .. مشروعاً مكملًا للسد العالي ، لتحقيق التحكم الكامل في التصرفات المنطلقة بمجرى النيل خلف السد .. ، بالقدر اللازم للاحتياجات المائية الفعلية .. **وبالتالى .. سوف يحقق ، الفوائد التالية :**

- ١ - عدم زيادة معدلات النحر بمجرى النهر .. بما يحقق وقاية المنشآت المقامة عليه بين أسوان وقناطر الدلتا .. ضد النحر الشامل بمجرى النيل ...
- ٢ - زيادة السعة المخصصة للوقاية من غوائل الفيضانات العالية ...
- ٣ - تغذية الخزان الجوفي بجنوب الوادى الجديد .. بما يمكن من زيادة السحب منه ، لصالح التوسع الزراعى ، بالرى من المياه الجوفية ...



## الفصل الحادى عشر

### الاطماء في بحيرة السد العالى والآثار المترتبة

#### على فقدان الطمى من مياه النيل

**\*\*** منذ عام ١٩٢٩ ، ومصلحة الطبيعيات بوزارة الري ( الاشغال العمومية آنذاك ) ، تولى عنايتها .. دراسة موضوع الطمى العالق بمياه النيل ، والذي تجرّفه معها أثناء الفيضان ، من الاراضي البركانية بالهضبة الحبشية ...

.. **ذلك** .. ان الحرص على سعة التخزين الضئيلة بخزان أسوان القديم ، كان يوجب مراعاة عدم البدء في ملئه .. الا بعد انحسار ذروة الفيضان ، وانخفاض نسبة الطمى بمياه النهر .. حتى لا يتسبب حجز مياه الفيضان المحملة بالطمى ، في ترسيب الطمى في حوض الخزان .. بما يؤثر على سعته ، التى كنا نحتاج لكل متر مكعب من مخزون المياه فيها ، لرى الزراعات الصيفية ...

.. وكانت تؤخذ الارصاد عند كل من وادى حلفا .. على مسيرة ٣٦٠ كم ، جنوبى سد أسوان القديم .. وعند الجعافرة الواقعة على بعد ٣٠ كم ، شمالى الخزان .. حتى تم بناء السد العالى .. فنقلت محطة ارصاد الطمى جنوبا ، الى بلدة دنقلا في السودان ...

.. وبانتظام عمليات رصد الطمى .. وتحليل عيناته .. على مدار كل سنة ، تجمعت لدينا حصيلة ضخمة من البيانات ، عن كميات الطمى بمياه النيل ، ونوعيته .. سواء في اشهر الفيضان .. أو في موسم التحريق ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح المتوسط الشهرى ، لنسب تركيز الطمى ، بمياه النهر .. من واقع حصيلة ارصاد جمعت .. وتمت دراستها ، على مدى ثلاثين عاما ...

الشهر	نسبة تركيز الطمي (جزء في المليون)	وزن الطمي المار خلال الشهر (بالمليون طن)
يناير	٨٤	٠.٢٩
فبراير	٦٠	٠.١٥
مارس	٥٣	٠.١١
أبريل	٥٠	٠.١٣
مايو	٤١	٠.٠٨
يونيو	٤٤	٠.٠٩
يوليو	٢٧٨	١.٨١
أغسطس	٢٨٢٠	٥٦.٢٢
سبتمبر	٢٤٩٧	٥٦.٦٤
أكتوبر	١.٣٢	١٥.٥٤
نوفمبر	٢٩٤	٢.١٥
ديسمبر	١٢١	٠.٥٣
المجموع السنوى		١٣٤

.. ويتضح من هذا الجدول .. أن نسب التركيز .. تبلغ أدناها في شهر أبريل من كل عام .. فتكون حوالى ٥٠ جزء في المليون ... ، وتبلغ أقصاها في موسم الفيضان خلال شهرى أغسطس وسبتمبر .. حيث تربو على ٢٥٠٠ جزء في المليون .. وتلك النسب تقل كثيرا عما تحمله بعض أنهار العالم الأخرى مثل نهر كلورادو بأمريكا ، ونهرى الأصفر وشمال الصين .

.. فبينما يبلغ متوسط إجمالى ما يحمله نهر النيل من طمي في العام ، ١٣٤ مليون طن ، إذا بالنهر الأصفر ، يتجاوز ما يحمله كل عام ، ١٩٠٠ مليون طن .

\*\*\* ولقد كان موضوع الإطماء في بحيرة السد العالى ، من بين الموضوعات التى تناولتها الدراسة أثناء تصميم المشروع .. واتجهت هذه الدراسة ، وجهتين .. الأولى تتصل بأثر الإطماء على حوض الخزان .. ، **والثانية** تتصل بأثر حرمان الأرض الزراعية من ظاهرة الإطماء السنوية ، على خواص التربة .. والمحاصيل ..

\*\*\* **وبالنسبة للإطماء في بحيرة السد العالى** .. فلقد حسبت المدة ، التى تتأثر بعدها السعة الحية من الخزان ، بسبب رواسب الطمي ، بعد أن خصصت سعة ميتة بالخزان ، مقدارها ٣٠ مليار متر مكعب ، لاستيعاب الطمي المترسب ..

.. وبعملية حسابية بسيطة .. نجد أن هذه السعة ، تكفى لاستيعاب ، كل الطمي الوارد الى الخزان ، **وقد علمنا** .. أنه حوالى ١٣٤ مليون طن كل عام ، على مدى خمسمائة سنة على الأقل ...

.. ولقد قدرت شركة هوختيف الألمانية .. المدة التى يتم فيها نفاذ السعة الميتة



بخزان السد العالي ، بحوالى ٧٥٠ سنة ... ، كما قدرتها لجنة الخبراء التى استدعتها الحكومة المصرية عام ١٩٥٣ .. ، لبحث مشروع السد العالى ، بما بين ٥٠٠ ، ٩٠٠ سنة ..

.. كما أن خزان هوفر ، الذى أقيم بالولايات المتحدة الامريكية ، الذى تم حساب الاطماء بحوضه على نفس هذا الاساس .. أثبتت حالة الاطماء الواقعى بعد ذلك عند التشغيل ، أن عمره ، سوف يطول الى ضعف الارقام المقدرة ..

**\*\* أما بالنسبة لأثر ترسيب الطمي بالبحيرة على خصوبة الارض الزراعية :**

**\* فلقد أسفرت البحوث ، عن الحقائق التالية :**

— أن كميات الطمي التى يحملها النهر كل عام قبل انشاء السد العالى ، هى ١٣٤ مليون طن .. منها حوالى ١٢٥ مليون طن ، ترد في أشهر الفيضان .. وينساب معظمها مع مياه الفيضان ، الى البحر ، وأن مابقى ليرسب على الاراضي المصرية ، لا يتجاوز نسبة ١٢ ٪ ، أى مايعادل ١٦ مليون طن ..

— بعد انشاء السد العالي ... أصبحت المياه المنصرفة ، من أسوان راققة نسبيا .. ، ولا تحمل سوى ٣ ٪ فقط ، من اجمالى ما يحمله النهر من طمي .. أى مايعادل ٤ مليون طن سنويا .. تترسب فوق الاراضي ..

— لذلك ... فان مقدار ماحرمت منه الاراضي المصرية ، من طمي النيل ... نتيجة انشاء السد العالي ، لا يتجاوز ٩ ٪ من القيمة الكلية ، أى ما يعادل ١٢ مليون طن ...

.. **وتشير الدراسات .. الى أن ثلثى هذه الكمية ، أى ما قيمته ٨ مليون طن ، كان يرسب فوق أراضي الحياض ، خلال فترة الفيضان ..**

— **وعلى هذا النحو .. فان كمية الطمي ، التى حرمت منها الاراضي المصرية الاخرى ، لا يتجاوز ٤ مليون طن سنويا ...**

.. **وتعرض البحث .. للقيمة الغذائية لطي النيل ... ممثلا في كمية ما يحتوى عليه من الازوت ، ضمن ما يحمله من مواد عضوية .. ، فتبين أن نسبة الازوت ، لا تتعدى نحو ١٣ ٪ من وزن الطمي فضلا عن أن الجزء الصالح لغذاء النبات من هذه النسبة لا يتجاوز الثلث ...**

.. **وينتهى البحث .. الى تقدير ما خسرت الاراضي المنزرعة في مصر ، من الازوت بما لا يزيد عن ١٨٠٠ طن ، يمكن تعويضها ، بنحو ١٣ ألف طن سماد نترات الجير .. وأنه لا وجه للمقارنة ، بين قيمة هذا القدر الضئيل .. وبين العائد الضخم من مشروع السد العالي ...**

**\*\* والواقع .. أن الطمي .. كان مشكلة قبل السد العالي ، لا من ناحية رسوبه في الترع فحسب .. ولكنه أكثر من ذلك .. ، فقد كان قيذا على مشروعات**

التوسع في التخزين السنوى ذو السعة المحدودة ، وقد أزاح السد العالى تلك المشكلة .. بتضحية طفيفة .. مقدور عليها .. لا يجوز بحال أن تكون في كفة الميزان ...

\*\*\* وإذا كانت بعض الآراء .. تبدى انزعاجا ، لحرمان الارض المصرية من رسوب الطمي عليها بعد انشاء السد العالى .. فما بال كثير من الدول ، تزدهر فيها المحاصيل دون أن تحمل أنهارها كميات تذكر من الطمي ...

.. ان الاراضي المصرية .. رغم حرمانها من هذا القدر الضئيل من غذاء الطمي ، قد زادت غلتها .. **نظرا لما وفره لها السد العالى** .. من تحسن ، في ظروف الري ، في المواعيد اللازمة .. وبالكميات المناسبة ، على مدار السنة .. وتحسن وسائل

الصرف ، بانتشار مشروعات الصرف المغطى ، والمكشوف ، في مساحات مضطربة عاما بعد عام ...

.. وتلك المقارنة .. التى نوردتها في الجدول التالى .. توضح مقادير الزيادة في انتاج القدان ، من الحاصلات الزراعية الرئيسية ، عما كانت عليه ، قبل السد العالى ...

انتاجية القدان		الوحدة	المحصول
بعد السد العالى	قبل السد العالى		
متوسط السنين ٧٠ - ٧٦	متوسط السنين ٥٦ - ٦٢		
٩٠.١	٦٧.٥	أردب	قمح
١١٩.٥	٩١.٠	أردب	ذره شامى
٦٢.٥	٤٦.١	قنطار	قطن شعر
٢٢.٢	٢١.١	طن	ارز
٣٦.٧٧	٣٨.٤٩	طن	قصب
٦٣.٣	٤٤.٤	أردب	فول
٩٤.٢	٨٥.٥	أردب	شعير
١٢.٢١	٩.٩٢	أردب	ذره رفيعة
١١.٧١	١١.٣٥	أردب	فول سودانى
٣.٩٨	٣.٣٢	أردب	كتان بذره
٨.١٥	٥.٧٣	طن	بصل
٤.٦٠	٣.٧٠	أردب	عدس
٤.٨٨	٤.٢٧	أردب	حمص
٤.٣١	٣.٠٦	أردب	سمسم

**\*\* كلمة أخيرة ..** نود أن نختم بها تنفيذنا لآراء من أسهبوا في تعداد الخسائر والأضرار ، التي سببها فقدان الطمي من مياه الفيضان .. ، اذ صور للبعض تشاؤمه .. أن احتجاب مياه الفيضان ، الحملة بالطمى ، قد ترتب عليه ضعف مسامية التربة .. واختناق البكتريا الأرضية ، مما أدى الى ضعف انتاجية بعض الاراضي ...

**\*\* ولا نجد ردا على ذلك ..** أبلغ مما علق به الاستاذ الجليل د. مصطفى الجبيلى، الذى يحتل بعلمه ، وخبرته في مجال التربة والاراضي مكانا عالميا مرموقا فقد أوضح ، أن ما كان يصل الاراضي من الطمي العالق .. هو أكثر الاجزاء نعومة ، واستمرار اضافة هذه الموارد الناعمة جدا .. المعروفة بالفرويات ، تنبنى عليه آثار سلبية على هذه الارض .. حيث أن استمرار اضافتها ، يعيق عملية الفسيل والصرف ...

#### **أثر حجز الطمي على مواد البناء:**

**\*\* حقيقة أن حجز الطمي أمام السد العالي ، قد أدى الى غياب أحد المصادر ، الهامة ، لصناعة الطوب .. ، وهو الطمي الناتج عن تطهير اقنوع النهر ، وترعه ..** مما كان يترسب بها في فيضان كل عام ...

.. وقد لاحت في السنوات الاخيرة ، ظاهرة خطيرة ... هي ظاهرة تجريف الاراضي الزراعية .. وشواطئ النيل .. التي جار عليها أصحاب مصانع الطوب ... للوفاء باحتياجات صناعتهم من الطمي ...

.. **وتلك المشكلة ..** يجب الاسراع في استكمال حلها .. الذى بدأ ، باحلال الطوب الطفلى ، والطوب الرملى ، وطوب الحجر الجيرى ، والطوب الاسمنتى .. محل الطوب الاحمر .. الذى اعتدنا استخدامه ، في البناء سنين طويلة ...

**\*\* ومع استكمال مايتطلبه ذلك من بحوث واجراءات ..** سوف يقضي على هذه المشكلة في وقت قريب ... ، وقد سبق في سبيل ذلك ... أن اتخذ المجلس القومى للانتاج ، ومجلس الشعب ، **التوصيات الآتية:**

— الاستمرار في البحث عن أماكن تواجد الطفلة ..

— استخراج الطفلة بأماكن تواجدها .. وتجهيزها .. لامداد قمائن الطوب بها ، كبديل لطمى النيل ..

— تنفيذ برامج انشاء المصانع للطوب الطفلى ، والطوب الرملى ، المقترح انشاؤها بالقاهرة والسويس وقنا .. وغيرها من المواقع .. ، مع مراعاة ادخال الطرق التكنولوجية الحديثة في الانتاج ، بحيث تفى هذه المصانع بحاجة البلاد من مشروعات البناء .. ويكون بديلا ، لما كان متبعا من الاعتماد في ذلك على طمي النيل ...

— دراسة إيجاد البدائل المناسبة ، لتحل محل احتياجات القرى ، من الطوب  
اللين ...

\*\* وقد أشارت الدراسات ... الى أن مساحة كبيرة من الاراضي ، التي أضافها  
السد العالي ، قد استنفذها التوسع في عمران المدن .. وانشاء المصانع ، وغيرها  
من المرافق .. مما تطلب وضع التشريعات اللازمة .. ليكون امتداد العمران ..  
وانشاء المصانع .. بعيدا عن الاراضي الزراعية ، وفي المناطق الصحراوية التي  
تتسع وتتوق الى هذا العمران .. ، كما تضمنت تلك التشريعات تشديد العقوبة  
على تجريف الارض الزراعية ، التي يترتب عليها تخريب لأهم مصادر ثرواتنا  
القومية .. هي التربة الزراعية ، في أرض مصر ...





## الفصل الثاني عشر

### فواقد التبخر والتسرب من حوض الخزان

**\*\*** من حق السد العالي على الباحثين أو الكتاب .. في كل مكان في العالم ، أن يطنبوا في الحديث عنه .. ، ومن حق الناس في كل أرجاء الدنيا ، أن يتتبعوا أنباء هذا المشروع العملاق ...

.. ولا غرابة في ذلك .. فهو المشروع المصرى .. الذى تجاوز الاهتمام به حدودنا الإقليمية ... **فجذب انتظار العالم واهتماماته مرات عديدة :**

— حين نشأ كفكرة .. وبدأت بحوثه ودراساته .. فهرع الى ساحته فحول المهندسين .. والعلماء .. من الشرق والغرب ..

— وحين تحدى الحرب الاقتصادية في مجال تمويله ...

— وحين اكتمل صرحه .. في مواعيده المقررة .. فتحول النيل عن مجراه في مايو عام ١٩٦٤ ، وحجبت كل قطرة من مياه الفيضان ، عن الضياع في البحر سدى منذ فيضان عام ١٩٦٨ ...

— وحين امتلأ لكامل سعته الحية ، في أكتوبر عام ١٩٧٥ ...

**\*\* وفي عالم تتباين فيه الاتجاهات والافكار .. لم يكن مستغربا ان تثار بين الحين والآخر .. صيحات من الشكوك .. حول هذا المشروع ، الفذ الكبير ...**

**\*\*** ولكن صيحات الاثارة والتشكيك .. لم تجد مجالا تجادل فيه .. ، وتطنب في تجسيده ، سوى ما سبق أن تعرض له الباحثون عند بدء دراسة المشروع ... من وصف كامل لآثاره الطبيعية .. المترتبة على تنفيذه ، وما سبق أن انتهوا اليه .. من أن جانبا من هذه الآثار ، يعد من التفاهة .. بالمقارنة الى ضخامة المزايا التى يحققها المشروع .. ، وأن الجانب الآخر ، مقدور على مواجهته بالاساليب الهندسية .. ، في ضوء ما تسفر عنه النتائج الفعلية ...

**\*\* ومن بين ما تناولته صيحات التشكيك .. بين الحين والحين .. ، موضوع الفواقد من حوض الخزان ...**

.. وسرح خيال البعض بعيدا في هذا الموضوع .. حين تنبأ بأن تلك الفواقد سوف تكون من الضخامة .. بحيث تبدد كل ايراد النهر ، الذى يخزن بالسد العالي بل حين وصلوا في تشاؤمهم ، الى أن الخزان لن يمتلئ في يوم من الايام ، الى المناسب والمحتويات التى صمم على اساسها ...

.. ومعروف .. في كل خزانات الدنيا .. أن جزءا من المياه المحتجزة فيها ، يفقد

بالتبخر .. وبالتسرب .. وانما تقاس كفاءة التخزين ، بنسبة ما يفقده حوض الخزان من المياه المخزونة بسبب هذين العاملين ...

**\*\* لذلك ..** كان موضوع الفواقد من حوض السد العالي .. على رأس الموضوعات التى تعرض لها خبراء الهيدرولوجيا .. قبل البت ، في صلاحية المشروع ...

### **فواقد التسرب والتشرب :**

**\*\*** كان أحد خبراء الكهرباء في وزارة الاشغال .. هو المرحوم الدكتور / عبد العزيز احمد .. قد أثار ضجة في أواخر الخمسينات ، حول فواقد التسرب والتشرب، المحتملة من حوض السد العالي .. ، حيث قدم مذكرة لجمعية المهندسين البريطانية .. خلص منها ، **الى النتائج - المتشائمة - التالية :**

١ - أنه يوجد اتصال بين حوض الخزان .. وبين طبقات الحجر الرملى النوبى .. الحاملة للمياه بالصحراء الغربية ، وأن هذا الاتصال يترتب عليه ، خسائر في إيراد النهر بين حلفا وأسوان ، بالتسرب على المناسيب العالية ...

٢ - أنه في السنوات العشرين التالية لبدء تشغيل الخزان .. ، **لن يتيسر ملؤه للمنسوب المقرر ..** الا بحجز كل الإيراد ، لان فواقد التسرب ستكون كبيرة جدا .. وأنها سوف تصل ، الى ٢٤ مليارا من الامتار المكعبة في السنة .. اذا بلغ المخزون ، ١٠٠ مليار متر مكعب ...

٣ - أنه في السنوات العشر التى تلى العشرين الاولى .. ، وبافتراض أنه أمكننا ملء الخزان بطريقة ما .. ، فسوف ينخفض ، معدل الفاقد الى ١٨ مليار سنويا .. بسبب تشبع الطبقات الحاملة للمياه .. وانسداد فراغاتها جزئيا بالطمي ، الذى سيرسب في حوض الخزان ...

٤ - بعد مرور السنوات العشر المذكورة .. سيكون متوسط الفاقد ١٧ مليار متر مكعب سنويا ...

.. وفي ضوء هذه التقديرات .. ختم المرحوم الدكتور/عبد العزيز احمد، مذكرته .. بالمطالبة .. باستبعاد فكرة انشاء السد العالي .. ، والاستعاضة عنه بسلسلة من الخزانات الاخرى الصغيرة ...

**\*\*** ولقد تناولت مجموعة الخبراء العالميين ، بالاشتراك مع أقرانهم ، من المصريين .. ، موضوع **فواقد التسرب** من حوض السد العالي .. ، بالدراسة والتحليل ، ابان انشاء السد ...

.. **وراوا ..** ان هذا الفاقد .. لن يتجاوز مليارين من الامتار المكعبة ، على منسوب تخزين مرتفع ، قدره ١٨٠ متر فوق سطح البحر .. ، **وأضافوا ..** أنه من غير المحتمل ، حدوث فواقد غير طبيعية من البحيرة ، الا **فواقد التشرب ..** التى تحدث مرة واحدة .. عند كل ارتفاع جديد تبلغه البحيرة .. ويتشرب الصخر المغور لأول مرة بالمياه ...

— **والواقع ..** أن تقديرات الخبراء .. قد تجاوزت ما سجلته التجربة العملية، التي أجريت فيما بين عامي ١٩٦٠ ، ١٩٦٤ ، والتي قيس فيها من الطبيعة ، مقدار النفاذية في الحجر الرملي النوبي ، المكون لقاع البحيرة وجوانبها ... باستخدام الاخرام الاختبارية ، العميقة ، فقد تم حفر آبار اختبارية على جانبي بحيرة السد العالي ، في ثلاثة مقاطع .. **الاول** .. عند جرف حسين ، على بعد مائة كيلومتر من السد .. ، **والثاني** .. عند توشكى ، ( حوالى ٢٤٠ كيلومترا من السد ) .. **والثالث** .. عند وادي العلاقى ( ٣١١ كيلومترا من السد ) .. ، وتجاوزت جملة أطوال هذه الآبار { ٧١٦ } مترا ... ، كما تجاوزت أعماق بعضها ، عشرة أمتار تحت منسوب قاع النهر .. ، وركبت عليها البيزومترات ، لقياس ضاغط المياه المتسربة ، وحساب انحدارها .. ومعامل نفاذية الصخور على جانبي البحيرة ...

.. **وبتطبيق معادلة التسرب المعروفة:**

$$Q = A.v$$

$$V = k.i$$

$$Q = A.K.i$$

**حيث:**

$Q$  = مقدار المياه المتسربة بالتر المكعب في الثانية ...

$V$  = سرعة المياه المتسربة بالتر في الثانية ...

$A$  = مساحة قطاع التسرب ...

$i$  = الانحدار الهيدروليكي ...

$K$  = معامل النفاذية م/ث ...

.. **أمكن ..** تقدير أقصى تسرب محتمل حدوثه على جانبي البحيرة ، عند أقصى مناسب للتخزين فيها .. وكان أقصى حد لهذا التسرب ، ٩٧٠ مليون متر مكعب في السنة ... نظرا للانخفاض الشديد في معامل النفاذية ...

— **وعندما ارتفع منسوب المياه بالبحيرة الى نحو ٥٥ مترا فوق منسوب التخزين بخزان أسوان القديم ..** لم يظهر أى اثر لمناطق ضعيفة ، يمكن أن تتسرب فيها المياه بمعدلات تفوق ما سبق تقديره ...

— **كذلك .. دل البحث .. على أن ثمة مواد مضغوطة ، تملأ الشقوق الموجودة في حوض الخزان .. بحيث يقل معامل النفاذية فيها ، عنه في الصخر السليم نفسه ...**

— **ومنذ اقبال المجرى في عام ١٩٦٤ ،** يجرى حساب الموازنة المائية ، كل عام ..

بتقدير الفواقد في بحيرة السد العالي ، سواء بالتبخر .. أو التسرب ...  
أو التسرب .. ، حيث تقاس من الواقع الفعلى بالطبيعة ، ووجد في الاثنى  
عشرة سنة الماضية ، أن الفواقد المقاسة ، تقل عما كان مقدرا لها نظريا ، كما  
سرد تفصيلا في نهاية هذا الفصل من الكتاب ...

#### أما فواقد التسرب :

\*\* فمعلوم أنه .. مع ارتفاع مناسيب التخزين .. عند ملء أى خزان ، يحدث  
تشبع للصخور التى تغمرها المياه لأول مرة .. بامتلاء فراغاتها بالمياه .. وهو  
ما يعرف بفاقد التسرب .. فإذا بلغت مناسيب البحيرة اقصاها .. وغمرت  
كل الصخور المكونة لجوانبها ، حدث ما يعرف بالتشبع .. ، ويتوقف هذا  
الفاقد نهائيا ...

.. وقد تم تقدير فواقد التسرب المتوقعة على مناسيب التخزين المختلفة ، على  
أساس الاعتبارات التالية :

١ - الخمسين كيلومتر الاولى من جوانب البحيرة .. تتكون من صخور الجرانيت  
عديم النفاذية .. ، وعليه .. فبداية حدوث فواقد التسرب ، مقرون بارتفاع  
منسوب البحيرة ، فوق ١٢٦ مترا ...

٢ - أن باقى جوانب حوض الخزان ... مكونة من الحجر الرملى النوبى ، المعروف  
بضالة نفاذيته .. ، حيث يبلغ معامل التسرب بها ،  $5 \times 10^{-10}$  سنتيمتر في  
الثانية .. ، وبذلك .. فإن فاقد التسرب عن غمر طبقة من هذه الصخور ،  
يحدث على مدى سنة كاملة ...

٣ - اعتبرت نسبة مسامية الحجر الرملى النوبى ، المكون لمعظم حوض الخزان  
٢٥ % ...

\*\* واستنتجت المعادلة التالية ، لتقدير حجم الفاقد بالتسرب ( V ) ، عند ارتفاع  
منسوب البحيرة اثناء الملاء من منسوب ( R<sub>1</sub> ) في أول السنة ، الى ( R<sub>2</sub> )  
في آخر السنة ...

$$V = 0.125 A (R_1 + R_2 - 252)$$

حيث :

A = الزيادة في سطح البحيرة ، نتيجة لارتفاع منسوبها ، من ( R<sub>1</sub> )  
الى ( R<sub>2</sub> ) ...

.. والجداول التالى .. يوضح حجم فواقد التسرب المتوقع .. مع ارتفاع مناسيب  
بحيرة السد العالي .. كل عشرة أمتار .. ، وجملة هذا الفاقد .. عندما تصل  
البحيرة الى منسوب ( ١٨٢ مترا ) :



منسوب الخزان ( متر )	مسطح البحيرة المقابل ( كيلومتر مربع )	مسطح الصخر المغمور ( كيلومتر )	حجم فواقد التسرب ( مليار م <sup>٣</sup> )
١٢٦	٦٣٤	١١٥	٠.٥
١٣٠	٧٤٩	٤٩٣	١.١١
١٤٠	١٢٤٢	٧١٨	٣.٤١
١٥٠	١٩٦٠	٩٩٠	٧.١٨
١٦٠	٢٩٥٠	١٣٥٨	١٣.٢٤
١٧٠	٤٣٠٨	١٨١٠	٢٢.١٧
١٨٠	٦١١٨	٤٢٢	٥٨.٠
١٨٢	٦٥٤٠		
اجمالى فواقد التشبع			٥٢.٩٦

- وهذا يعنى .. أن جملة ما سوف يفقد بالتشبع من مياه السد العالى ، خلال فترة ملئه لأول مرة .. وحتى يتم ذلك الماء لاقصى منسوب ، يقدر بحوالى ٥٣ مليارا من الامتار المكعبة ...

- وعلى هذا الاساس .. يكون اجمالى ما قدر للفاقد من مياه التخزين ، منذ بدء الملء في عام ١٩٦٤ ، حتى اقصى منسوب بلفته البحيرة ، في نوفمبر ١٩٧٦ ، وهو ( ١٧٦.٥١ ) مترا فوق سطح البحر .. ، نحو ٣٨.٥٠ مليار متر مكعب ...

.. ولكن الفاقد الفعلى بالتسرب والتسرب .. مقدرا من الموازنة المائية ، التى تحسب سنويا للبحيرة ، لم يتجاوز سوى نصف هذا القدر بقليل ...

### وبالنسبة لفواقد التبخر:

\*\* فقد قدرت في الدراسات التى سبقت انشاء السد العالى ، بنحو تسعة مليارات من الامتار المكعبة ، في المتوسط ، سنويا .. متخلدين اساسا ، لهذا التقدير .. معدلات التبخر .. على مدار السنة ، عند كل من اسوان .. ووادى حلفا ، على ضوء ما تجمع من ارصاء التبخر ، طوال السنين السابقة لانشاء السد العالى .. وذلك على فرض .. ، أن التخزين بالبحيرة ، خلال فترة طويلة من

السنين .. سوف يتدبذب ، ارتفاعا .. وانخفاضا .. بين منسوبي — ١٤٨ ،  
— ١٧٥ ...

\*\*\* ومنذ بدء الحجز على السد العالي .. ، يجرى حساب الفواقد ، بطريقة الميزان  
المائى في نهاية كل عام .. وتتم مقارنة جملة الفواقد السنوية ، بأنواعها الثلاث ..  
التبخر .. والتسرب .. والتشرب .. ، مع ما كان مقدرا لها نظريا ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح هذه الحسابات .. عاما بعام .. ، خلال الاثنى عشر  
سنة الماضية — ١٩٦٥ / ١٩٧٦ ...



الفوائد الفعيلة بطريقة الموازنة المائية					الفوائد النظرية			السنة
الفائد الفعلي بالتسريب والتسريب مليار م <sup>٢</sup>	جملة الفوائد الفعيلة مليار م <sup>٢</sup>	الخارج من البقرة + فرق الحتويات مليار م <sup>٢</sup>	الداخل البقرة مليار م <sup>٢</sup>	جملة الفوائد نظريا مليار م <sup>٢</sup>	التسريب مليار م <sup>٢</sup>	التسريب والتسريب مليار م <sup>٢</sup>	اقصى منسوب بلفته البقرة (مترا)	
—	٠.٨٠٠	٨٧.٦١١	٨٨.٤١١	٢.١٥١	١.٨٧٢	٠.٢٧٩	—	١٩٦٤
—	١.٧٦٠	٦٩.٦٦٢	٧١.٤٢٢	٣.٣٣٠	٢.٣٠٨	١.٠٢٢	١٣٣.٦١	١٩٦٥
—	٣.٦٥٠	٨٦.٥٣٥	٩٠.١٨٥	٤.٤٥١	٤.٠٠٣	٠.٤٤٨	١٤٠.٧٤	١٩٦٦
١.٧٠٤	٧.١٧٠	٦٦.٥٩٨	٧٣.٧٦٨	١٢.٣٠٢	٥.٤٦٦	٦.٨٣٦	١٤٢.٤٠	١٩٦٧
١.٢٨٨	٨.٠٧٠	٦٥.٩٧٧	٧٤.٠٤٧	١١.١٤٥	٦.٧٨٢	٤.٣٦٣	١٥٦.٥٠	١٩٦٨
١.١١١	٨.٩٣٤	٦٨.٣٢٤	٧٧.٢٥٨	١٢.٠٧٤	٧.٨٢٣	٤.٢٥١	١٦١.٢٣	١٩٦٩
١.٤٧٧	١٠.٦٣٥	٦٦.٥١٧	٧٧.١٥٢	١٣.١٥٢	٩.١٥٨	٣.٩٩٤	١٦٤.٨٧	١٩٧٠
٣.٣١٨	١٢.٩٠٥	٤٥.١٤٥	٥٨.٠٥٠	٩.٥٨٧	٩.٥٨٧	—	١٦٧.٦٢	١٩٧١
٠.٢٦٢	٩.٠٢٥	٦٠.٥٠٢	٧٩.٥٢٧	٨.٧٦٣	٨.٧٦٣	—	١٦٥.٢٦	١٩٧٢
٤.٧٧٥	١٤.٤٦٩	٧٠.٤٦٥	٨٤.٩٣٤	١٤.٥٧٢	٩.٦٩٤	٤.٨٧٨	١٦٦.٢٤	١٩٧٣
٥.١٩٢	١٦.٣٥٩	٨١.٦٢٩	٩٧.٩٨٨	٢١.٦٣٥	١١.١٦٧	١٠.٤٦٨	١٧٠.٦١	١٩٧٤
١.٧٠١	١٤.١٤٤	٥٤.٨٢٠	٦٨.٩٦٤	١٤.٣٧٢	١٢.٤٤٣	١.٩٢٩	١٧٥.٧٠	١٩٧٥
٢.٠٨٢٨	١٠.٧٩٢١	—	—	١٢.٧٥٣٤	—	٣.٨٤٦٨	١٧٦.٥١	١٩٧٦
الجملة								١٩٧٦

ويتضح من الجدول أن الفوائد المحسوبة نظريا تجاوزت الفوائد الفعيلة بنحو ١٨ %  
كما أن فوائد التسريب والتسريب الفعيلة تساوى ٥٤ % من المحسوب نظريا .

### ملء بحيرة السد العالي :

**\*\* ذكرنا .. عند الحديث عن فواقد التسرب ، والتشرب من بحيرة السد العالي ، ما أثاره أحد الخبراء من ضجة ..** عندما تنبأ بفداحة هذه الفواقد .. وأنها سوف تشكل حائلا دون امتلاء البحيرة الى السعة المقررة ، ولن ترتفع مناسيبها الى ماصمت على أساس منه ..

.. ولقد صادف هذا التنبؤ المتشائم .. هوى .. لدى بعض المتابعين ، فاستبظوا امتلاء البحيرة في أعوام مضت ...

.. وان دل ذلك النقد على شيء .. فانما يدل .. على أن أصحابه ، كانوا أبعد ما يكونون عن العلم بوظيفة السد العالي ، أو .. بأسس ملئه ، وتشغيله .. ، فقد انشئ المشروع الكبير لأغراض التخزين المستمر .. ، الذي يأخذ من فائض السنين العالية .. لصالح السنين الشحيحة الإيراد ، وهو على هذا النحو .. متقلب السعة ... متذبذب المنسوب ... ، فيتراكم في حوضه الفائض عن الاحتياجات المقررة لمصر والسودان سنة بعد أخرى ، ليتكون منه رصيد .. يضمن تعويض النهر .. اذا جرى بالعجز ، والنقصان .. **والوصول اذن ... بالخران لكامل سعته ..** ، رهن .. بإيراد الفيضان ، في سنوات ما بعد اتمامه .. ، ولا يستطيع احد أن يتنبأ بحجم هذه الفيضانات .. التي تنجم عن هطول الامطار على منابع النيل ، من الهضبة الاثيوبية ...

**\*\* وقد مرت عشر سنوات .. منذ بداية حجز مياه الفيضان امام السد العالي ، في عام ١٩٦٤ ، تدرج فيها امتلاء الخزان سنة بعد أخرى .. ، ثم جاءت السنة الحادية عشرة .. فاذا بالخران يمتلىء لمنسوب (١٧٥) في اكتوبر عام ١٩٧٥ ...**

**\*\* واذا بنا .. نحتفل ببلوغه كامل سعته الحية .. لأول مرة ، وقدرها تسعون مليارا من الامتار المكعبة .. علاوة على امتلاء السعة الميتة ، وقدرها ٣١ مليارا .. بما يمكن من اعطاء حصص مصر ، والسودان - كاملة - من مياه النيل .. لسنوات عديدة قادمة ، حتى ولو اتت سلسلة متعاقبة من الفيضانات الواطية ...**

.. ثم .. تجاوزنا هذا المنسوب .. في ديسمبر من نفس السنة .. ، اذ بلغت محتويات البحيرة ، حوالى ١٢٥ مليارا من الامتار المكعبة ، على منسوب ( ١٧٥٧٠ ) ...

.. وفي نوفمبر سنة ١٩٧٦ ، زاد منسوب البحيرة الى ( ١٧٦٥١ ) .. ، بما يقابل محتويات قدرها ١٢٩ مليارا من الامتار المكعبة ...

.. **ويوضح الجدول التالي .. التدرج في لارتفاع مناسيب بحيرة السد العالي .. منذ بدا التخزين بها في عام ١٩٦٤ ، حتى الآن :**



التاريخ	أعلى منسوب للمياه أمام السد العالي ( بالتر )	محتويات البحيرة المقابلة ( مليار م <sup>٣</sup> )	ملاحظات
١٩٦٤	١٢٦ر٠	٨ر٥	كان يتم حجز جزئى لمياه
يناير ١٩٦٥	١٢٧ر٦٠	٩ر٣٨	الفيضان ، بما يسمح به
يناير ١٩٦٦	١٣٢ر٧٠	١٣ر٩٦	تقدم العمل في الارتفاع ببناء
فبراير ١٩٦٧	١٤٢ر٤٨	٢٥ر٥٧	السد العالي ...
ديسمبر ١٩٦٨	١٥٦ر٥٠	٥١ر٨٠	أول سنة يتم فيها حجز
أكتوبر ١٩٦٩	١٦١ر٢٩	٦٥ر٤٣	الفيضان بالكامل ...
ديسمبر ١٩٧٠	١٦٤ر٨٨	٧٧ر٤٧	
ديسمبر ١٩٧١	١٦٧ر٦٤	٨٧ر٨٦	
نوفمبر ١٩٧٢	١٦٥ر٢٦	٧٨ر٣٦	جاء فيضان هذا العام
ديسمبر ١٩٧٣	١٦٦ر٢٤	٨٢ر٤١	منخفضاً جداً بما أدى -
نوفمبر ١٩٧٤	١٧٠ر٦١	١٠٠ر٢٢	بهبوط محتويات الخزان،
أكتوبر ١٩٧٥	١٧٥ر٠	١٢١ر٣٠	بدلاً من زيادتها ...
ديسمبر ١٩٧٥	١٧٥ر٧٠	١٢٤ر٩٤	
نوفمبر ١٩٧٦	١٧٦ر٥١	١٢٩ر٢٥	

\*\*\* وهكذا .. تتحطم على مر السنين .. من بدء تشغيل السد العالي .. أوهام  
المتشائمين .. واحدة تلو الأخرى .. ، وتبرز بصدق ، عظمة هذا السد ..  
فتتوهج آثاره المضيئة .. ، لتبدد ظلمة صور قاتمة .. رسمها الضالعون في  
تجسيم كل أثر طبيعى له ...



## الفصل الثالث عشر

### أثر السد العالي على نوعية المياه وخصوبة التربة

- \*\* ان المرونة التي منحنا اياها السد العالي .. جعلتنا في حل من تغيير التقاليد ..  
التي تحكمنا في الزراعة ، تغييرا جذريا ...
- .. فقد أصبح الانسان المصرى .. لأول مرة .. حرا ، بالنسبة لاستعمال مياه النيل .. وليس عبدا لها ...
- .. وهذا .. يمنحنا الفرصة .. التي طالما انتظرناها ، لاعادة النظر في سياستنا الزراعية .. من حيث مواعيد الزراعة لمختلف المحاصيل .. ، بما يعطى اكبر غلة محسوبة ...
- .. ومن حيث استعمال مياه الري للمحاصيل المختلفة .. بما يحقق ، اكبر عائد من استعمالها ...
- .. ومن حيث التوزيع المحسولى .. بما يضمن اكبر انتاج من استعمال المصادر الارضية .. والمائية .. المتاحة لنا ...
- \*\* ولقد ترتب على ذلك .. ثورة في نظم الري .. ومواعيده .. ومناوباته ، لتكون اعظم ممارسة عملية ، لتطوير نظام الزراعة .. من اجل اقتصاد البلاد ...
- \*\* وصاحب ذلك .. بعض ظواهر التغير ، في نظام النهر ، ومياهه ، من بينها :
- تخزين كل ما يجلبه النهر من ايراد في بحيرة السد العالي ...
- تحكم كامل للمياه المنصرفة خلف السد العالي ، لتقابل الاحتياجات الفعلية للزراعة .. والصناعة .. وتوليد الطاقة الكهربائية .. ، وغيرها من الاستخدامات الاخرى ...
- حجز نحو ٩٧ ٪ من متوسط كميات المواد العالقة التي كانت ترد مع فيضان كل عام ... وترسيبها في البحيرة ...
- .. وواكب ثورة الري .. ثورة اخرى في نظام الصرف ، فزادت معدلات تزويد اراضي الجمهورية به ، في الوجهين القبلى .. والبحرى .. ، واقرت الخطط التي تضمن تغطية كل الاراضي الزراعية بمصر ، بشبكات متكاملة ، من الصرف المفطى .. والصرف العام .. قبل نهاية عام ١٩٨٥ ...
- .. كما ترتب على انشاء السد العالي ، وتوفر الطاقة الكهربائية المولدة منه ... ، قيام نهضة صناعية ، صاحبها امتداد العمران على طول البلاد .. ، وخاصة على ضفاف النيل ...

**\*\*** ونتيجة طبيعية لكل هذه العوامل .. والمؤثرات .. ، اتجه تفكير الباحثين ... الى دراسة ما يمكن حدوثه من تغير في نوعية المياه ، وخصوبة التربة .. ، **وترددت التساؤلات** حول أثر السد العالي على خصوبة التربة .. ، وأثره على نوعية المياه .. ، وكانت بعض الاجابات ، تحمل في ثناياها ، فكرا .. ، لا يبرره **سند علمي** ... أو دراسة موضوعية ...

**\*\*** **ولقد كانت مسألة نوعية المياه** ... موضع اهتمام الدارسين لارض مصر ، ونيلها .. منذ القدم ...

.. فأجريت العديد من التحاليل لمياه النيل .. على طول مجراه .. ، أجراها العلماء من أمثال طود .. ونولت .. لينى .. ، مصطفى مجدى .. فيجارى .. سالم .. ريتشموندز .. ، لو كاس .. وهرست .. وغيرهم ..

.. ونشرت نتائج دراساتهم منذ عام ١٨٧٧ ، وامتدت لتشمل القرن الحالى ، منذ بدايته ، وحتى قيام السد العالي ، حيث انتقل الاهتمام بهذا النوع ، من الدراسة ، الى القائمين عليه .. فاتصلت دراساتهم .. ، ما بداه غيرهم ... واستكملوا حلقات من الارصاد ، لا غنى عنها ، للباحثين عن أثر السد العالي في نوعية المياه ...

#### نوعية المياه في روافد النيل الرئيسية :

**\*\*** علمنا . ان نهر النيل ، يستمد مياهه من مصدرين رئيسيين .. هما .. هضبة البحيرات الاستوائية ، عن طريق بحرى الجبل والزراف ، والهضبة الاثيوبية .. عن طريق السوبات والنيل الازرق وعطبرة .. ، وأن متوسط نسبة هذين المصدرين ، الى متوسط الايراد الكلى للنيل هو :

— ١٤ ٪ من المنابع الاستوائية

— ٨٦ ٪ من المنابع الاثيوبية

.. ومن واقع ما تم .. من تحليل مياه منابع النيل في عام ١٨٨٤ .. ، يوضح الجدول التالى ، مقدار الاملاح المنابة في مياه روافده المختلفة :

الموقع	بحيرة جورج	بحيرة ادوارد	بحيرة فيكتوريا	بحيرة ألبرت	النيل الابيض	بحيرة تانا	النيل الازرق	نهر عطبرة
مقدار الاملاح جزء في المليون	٢٧٠	٣٦٠	١٢٠	٥٤٠	١٧٠	١٧٠	١٢٠	١٧٠

.. اما درجة تركيز الاملاح بمياه النيل الرئيسي .. داخل حدود مصر .. ، فكانت معدلاتها تتراوح بين ١٢٨ جزء في المليون أثناء أشهر الفيضان .. ، وبين ٢٠٠ جزء في المليون في أثناء الفترة التى تسبق الفيضان ...



**\*\*** وطبقا لتقارير معامل وزارة الصحة .. فقد أجريت في الفترة من ١٩٠٢-١٩٠٦ تحاليل كيميائية ، لعينات المياه المأخوذة من نهر النيل وروافده .. ، ومياهه المارة عند القاهرة ... ووجدت طبقا للجدول التالي :

الموقع	بحيرة فكتوريا	بحر الجبل	بحر الزراف	نهر السوبات	النيل الأبيض	النيل الأزرق	النيل عند القاهرة
الاملاح الذابة جزء في المليون	١٣٤	١٦٤	٢٢٠	٧٠	١٤٠-١٩٩	١٠٣-١٠٦	١٢٤-٢٦٠

.. **ويلاحظ** .. ان نسبة الاملاح الذابة ، تراوحت في روافد النيل المختلفة ، بين ٧٠ ، ٢٣٤ جزء في المليون اثناء الفيضان ، ٢٦٠ جزء في المليون قبل الفيضان مباشرة ...

.. ويؤكد صحة هذه النتائج .. ما حققته تحاليل عينات المياه ، المأخوذة عند القاهرة ، على مدار السنة خلال الفترة من ١٩١٩ - ١٩٢٧ .. ، اذ كانت معدلات تلك الفترة ، على النحو الوارد في الجدول التالي :

الشهر	الاملاح الذابة جزء/مليون	العسر الدائم	أكسيد كالسيوم	أكسيد مغنيسيوم	كلوريد صوديوم	كبريتات	نشاير زلالى
يناير	١٩٦ر٦	صفر	-	١٢ر٠٨	١٨ر٩	٦ر٣	١٤ر
فبراير	١٨٨ر٨	-	٤٧ر-	١٤ر٤	٢٥ر-	٧ر٨	١٦ر-
مارس	٢١٦ر٧	-	٥١ر٥	١٦ر٠٤	٣٦ر٣	١٠ر٨	٢٠ر-
أبريل	٢٣١ر٧	-	٤٩ر٨	١٦ر١	٤٣ر٣	١١ر٤	١٩ر-
مايو	٢٢٩ر١	-	٤٤ر٢	١٦ر٣	٣٥ر-	١٠ر-	٢٠ر-
يونيو	٢٠٧ر١	-	٤٢ر٧	١٤ر٨	٣٤ر٤	٩ر٢	١٩ر-
يوليو	١٩٨ر٦	-	٣٤ر٩	-	٢٢ر١	٨ر٨	٢٧ر-
أغسطس	١٣٧ر٧	-	٣٤ر٤	١٠ر٨	٦ر١	٧ر٨	١٣ر-
سبتمبر	١٢٨ر١	-	٣١ر٩	١٠ر٣	٤ر١	٥ر٦	١١ر-
أكتوبر	١٣٣ر٢	-	٣٠ر٧	٩ر٧	٥ر٤	٥ر١	١١ر-
نوفمبر	١٣٥ر٨	-	٣٢ر١	١٠ر١	٧ر١	٤ر٧	١٤ر-
ديسمبر	١٥٤ر٠	-	٣٦ر٧	١١ر٤	١٣ر٦	٦ر٢	١٣ر-

**\*\*** ويتضح من هذا الجدول .. ان نسبة الاملاح في مياه النيل .. وصلت حدها الأدنى ، خلال شهر سبتمبر ، حيث بلغت ١٢٨ جزء/المليون ، بينما بلغت هذه النسبة حدها الأعلى ، في شهر أبريل ، حيث كان ٢٣٢ جزء/المليون ...

**\*\* كذلك .. اكثرت تحاليل المياه بالنيل عند القاهرة في عام ١٩٦٣ .. ، وقبل وجود أى اثر للسد العالى على نوعية المياه .. أن درجة تركيز الاملاح ، تراوحت بين ١٦٢ جزء/المليون في شهرى أغسطس وسبتمبر .. ، وبين ٢١٦ جزء/المليون في شهر يوليو .. كما بلغت نسب العناصر الهامة ، مقاديرها الواردة في الجدول التالى :**

الشهر	الاملاح الذابة جزء/المليون		الكالسيوم		الكلوريدات		الكبريتات		السلكات	
	حد أدنى	حد أقصى	حد أدنى	حد أقصى	حد أدنى	حد أقصى	حد أدنى	حد أقصى	حد أدنى	حد أقصى
يناير	١٨٢	١٩٨	٢٨٨٨	٢٦٠	١٥	١٢	١٦٠	٩٢	٢٠	٢٠
فبراير	١٩٠	٢٠٩	٢٨٨٨	٢٦٠	١٨	١٥	١٤٠	١٠٠	٢٤	١٦
مارس	١٩٢	٢٠٨	٣٧٦	٢٨٠	٢٠	١٧	١٢٨	٩٢	٢٤	٢٤
أبريل	١٧٨	٢٠٤	٢٨٨٨	٢٢٠	٢٣	٢٠	١٤٢	١٠٠	٢٤	٢٤
مايو	١٨٢	٢٠٢	٣٤٠	٢٧٠	٢٠	١٨	٢٠٢	٩٦	٢٤	٢٤
يونيو	١٧٦	١٨٨	٣٤٠	٢٧٠	٢١	١٨	١٣٢	٦٨	١٨	١٨
يوليو	٢٠٤	٢١٦	٢٥٦	٢١٦	٢٨	١٥	١٢٤	٦٢	٦	٦
أغسطس	١٦٣	١٧٢	٢٩٦	٢٩٦	١٦	١١	١٢٤	٧٩	١٠	١٠
سبتمبر	١٦٢	١٨٢	٢٤٨	٢٠٠	١٢	٧	١٦٤	١٣٨	٢٠	٢٠
أكتوبر	١٦٢	١٧٢	٢٥٦	٢١٦	٩	٧	١٣١	٩١	١٨	١٨
نوفمبر	١٧٢	١٧٨	٢٧٢	٢١٦	١٣	٩	١٢٢	٩٥	٢٠	٢٠
ديسمبر	١٦٠	١٨٠	٢٤٨	٢٠٠	١٣	٧	١٠٠	٩٠	١٨	١٨
المتوسط	١٧٧	١٩٢	٢٩٢	٢٤٣	١٧٣	١٣	١٢٧	٩٦	١٨٨	١٨١

**\*\* وفي محاضرة للأستاذ الدكتور مصطفى الجبلى ... في عام ١٩٦٥ .. ، بعنوان ( مستقبل الزراعة بعد السد العالى ) ... ، طالب سيادته .. بمقارنة تركيب المياه قبل السد العالى ، بما سوف يحدث لها بعد السد العالى ..**

**.. وأوضح .. أن نسبة الاملاح بمياه النيل - في ذلك الوقت - وقبل بداية أى تأثير للتخزين بالسد العالى على نوعية المياه .. تبلغ ١٣٨ جزء في المليون ، في موسم الفيضان .. ، ١٩١ جزء في المليون في التحريق .. وأن النسب بين مكونات العناصر المختلفة ، كالآتى**

فترة الفيضان جزء / مليون	فترة التحريق جزء / مليون	
٢٣٦	٢٨٨	— الكالسيوم
٨٨	٦٩	— المغنيسيوم
٢٥٢٢	١١٦	— البوتاسيوم
٥٥	٣٧	— الصوديوم
١٦٤	٥١	— النترات
٤—	٤—	— حمض الفسفوريك

### نوعية المياه بعد إنشاء السد العالي :

\*\*\* في محاولة للإجابة على ما أثير من تساؤل .. حول اثر السد العالي على نوعية المياه ...

\*\*\* أوضح الأستاذ الدكتور مصطفى الجبلى .. في محاضراته السابقة ، اننا اذا اعتبرنا معدل التبخر السنوى في بحيرة السد العالي ١٠ ٪ .. ، فان تركيز الاملاح بمياه البحيرة ، سوف يزداد تدريجيا ، حتى يصل في النهاية الى حالة توازن .. تثبت عنده .. ، وذلك عندما يتعادل النقص الناتج عن ورود كمية من المياه سنويا .. مع الزيادة الناتجة عن التبخر ، وتنبأ سيادته .. بأن درجة تركيز الاملاح ببحيرة السد العالي ، سوف ترتفع عند اتمام ملئها الى نحو ٢٣٥ جزء في المليون ... ، ثم تستمر في الزيادة بمعدلات اقل ، تتوقف على كمية السحب السنوى .. ، وتصرف النهر ، خلال موسم الفيضان ..

.. و أوضح سيادته .. أن تركيز ٢٣٥ جزء في المليون ، لايعتبر ضارا ، وانما يتطلب الامر ، حساب اقصى تركيز تصل اليه المياه ، في السنين المختلفة .. والمعدل الذى تصل فيه الى حالة التوازن ...

\*\*\* ولقد بلغت نسبة الاملاح الذائبة في مياه بحيرة السد العالي ، في شهر مايو ، قبل ورود مياه الفيضان للاعوام الثلاث الاخيرة ١٧٥ ، ١٥١ ، ١٤٦ جزء في المليون .. على التوالى .. وكانت هذه النسبة كما سبق أن أوضحنا ، تتراوح قبل السد العالي ، بين حوالى ١٣٨ جزء في المليون اثناء الفيضان ، ٢٠٠ جزء في المليون قبل الفيضان مباشرة ..

.. والجدول التالى .. يبين نسب تركيز الاملاح بالبحيرة .. قبل فيضانات هذه الاعوام الثلاث .. على أعماق مختلفة ، من السطح وحتى عمق ٦٠ مترا ، طبقا لنتائج العمل الكيماوى لهيئة السد العالي بأسوان ..

العمق	المواد الصلبة الذائبة ( الاملاح ) جزء في المليون		
	١٩٧٧/٦/٢٣	١٩٧٦/٥/٢٥	١٩٧٥/٥/٢٥
السطح	١٤٥	١٥١	١٧٥
١٠ متر	١٤٩	١٥١	١٦٩
٢٠ متر	١٤٥	١٤٢	١٧٥
٣٠ متر	١٤٦	١٥٢	١٦٦
٤٠ متر	١٤٧	١٥٧	١٧٦
٥٠ متر	١٤٦	١٥٠	١٧٩
٦٠ متر	١٤١	١٥٤	١٧٥

.. ومن هذا .. نخرج بملاحظتين .. هما :

١ - أن متوسط درجة تركيز الملوحة في مياه البحيرة - حالياً - أقل بكثير من متوسط تركيزها قبل السد العالي ، في الوقت الذي يسبق الفيضان ..

٢ - إذا اعتبرنا التغير في ملوحة المياه أثناء الفيضان ، أساساً لمعرفة تأثير التبخر من المياه المخزونة في بحيرة السد العالي .. ، لنتضح .. أن معدل الزيادة السنوية ، قد بلغ ٣ جزء / المليون ، حتى عام ١٩٧٥ .. ثم انخفض الى جزء واحد في المليون ، حتى عام ١٩٧٧ .

**\*\* اما نوعية مياه النيل عند القاهرة ... فتدل دراسة تحاليل العينات ، التي أجريت في عامي ١٩٧٢ ، ١٩٧٥ ، أى بعد ثمانية أعوام .. ، واحد عشر عاماً من بدء الحجز على السد العالي .. ، على أن المتوسط السنوى للاملاح الذائبة .. كان ١٩٨ جزء في المليون ، في عام ١٩٧٢ ، ١٧٠ جزء في المليون عام ١٩٧٥ .. ، كما تراوحت النسب الشهرية للكالسيوم والكبريتات والمغنيسيوم في عام ١٩٧٢ ، حسبما يوضحه الجدول التالى :**



الشهر	الاملاح الذابة جزء / المليون	أكسيد الكالسيوم جزء / المليون	أكسيد المغنيسيوم	الكبريتات	الكوريد
يناير	٢١١	١٢	٥٨	١٨	٢٦
فبراير	١٩٨	١٦	٥٣	٢٢ر٥	٢١ر٥
مارس	١٩٠	١٨	٥٥	٢٢	٢٠
أبريل	٢٠٧	١٠	٥٣	٢٦	١٨
مايو	٢٠٧	١٠	٦٣	١٥	٢٠
يونيو	١٨١	١٨	٥٢ر٥	١١ر٢	١٨
يوليو	١٦٨	١٢	٤٦	١٤ر٥	١٦
أغسطس	١٧٧	١٢	٤٢	١٨	١٥ر٥
سبتمبر	١٨١	١٤	٤٧	١٧ر٥	١٩
أكتوبر	٢٣٧	١٦	٦١	١٧	١٥
نوفمبر	٢٠٧	١٦	٦٢	١٧ر٥	٢٧ر٥
ديسمبر	٢٢١	١٦	٦١	٢٠	٢٨

.. واذا كانت الدراسات لنوعية مياه النيل في مصر ، قد اقتضت في الماضي ، على مقارنة نتائج التحاليل بصفة أساسية عند القاهرة ..

**\*\* فان وزارة الري ..** تتابع الآن نوعية المياه ، في بحيرة السد العالي ، وعلى طول مجرى النيل حتى القاهرة .. لدراسة اثر تطور الري والصرف ، وانتشار العمران والمصانع .. على نوعية مياه النيل ...

**\*\* ويوضح المنحنى البياني المرفق ..** درجات تركيز الملوحة ( جزء / المليون ) ، بمياه النيل على طول مجراه ، بين أسوان والقاهرة .. ، والذي يمكن باستقرائه ، الخروج بالنتائج التالية :

- ١ - ان درجة تركيز المواد الصلبة الذابة ( الاملاح ) في المياه .. ، بعد مسيرة ثلاثين كيلومترا من خروجها من السد العالي ، تبلغ ١٧٨ جزء في المليون .
- ٢ - تزداد درجة تركيز الاملاح الذابة .. حيث تبلغ اقصاها ، خلف قناطر نجع حمادى ، ( ٢٠٨ جزء / المليون ) .. ، ثم تقل تدريجيا حتى تصل ادناها ( ١٦٨ جزء / المليون ) خلف قناطر اسيوط .. ، ثم تتزايد ثانية .. حتى تصل ( ٢٠٦ جزء / المليون ) عند القاهرة ..

- ٣ - تتراوح درجة تركيز الاملاح في المصارف ، بين ١٩٢ ، ١٧٤٠ جزء في المليون .. ولكن مياه الصرف ، التي ترتفع فيها نسبة الملوحة ، لاتتجاوز

تصرفات أى منها ٥٠٪ من تصرفات النيل عند مواقع مصبات تلك المصارف .. وبالتالي .. فلم يظهر عملياً أى تأثير يذكر ، من ارتفاع نسبة الملوحة ببعض مصبات المصارف على النيل ..

### الخلاصة:

١ - أثبتت جميع نتائج التحاليل الكيميائية ... على مياه النيل ، قبل ، وبعد إنشاء السد العالى .. على النحو الذى أوردنا أمثلة منها ، أن مياه النهر في حالة متوازنة من نواحي القلوية والملوحة والعسر ، وأنه .. لا أثر حتى الآن .. للتخزين المستمر في السد العالى ، على نوعية المياه .. وصلاحياتها لجميع الاستخدامات ...

٢ - قد تتأثر درجة تركيز الأملاح بالمياه المخزونة أمام السد العالى ، بارتفاع تدريجى ضئيل بين ١ ، ٣ أجزاء في المليون سنوياً ... ، ومع ذلك ... فان هذه الزيادة الضئيلة ، غير مستمرة وطبقاً لنظام تشغيل السد العالى ، ينتظر تفريغ مخزون السد العالى ، خلال مائة عام ... ثلاث مرات ... ، وهذا يعنى ... أن درجة الملوحة بالبحيرة ... سوف تتذبذب ، بصفة مستمرة ، ولا تأخذ طابع الارتفاع المستمر ... ، ومن ثم ، سوف تبقى دائماً صالحة لجميع الاستخدامات ..

٣ - أن أثر تخزين مياه النيل بحوض السد العالى ، على نوعية المياه ، يمكن إهماله ... بالمقارنة مع أثر صرف عوادم المصانع وانتشار العمران ... ، بما يدعو الى إيقاف صرف العوادم والمخلفات ، على النيل ، قبل معالجتها وتخليصها من أية شوائب ، قد تؤثر على نوعية المياه ...

**\*\*** وقد توصلت الندوة العلمية .. التى أقامتها جامعة أسيوط في إبريل ١٩٧٧ ، الى نتائج مشابهة ... حيث خلصت الى الآتى :

ان نسبة الأملاح في مياه الري عند القاهرة .. قد ارتفعت بسبب مياه صرف المصانع والملوثات الأخرى .. ولكن تظل نسبة تركيز الأملاح أقل من ٣٠٠ جزء في المليون .. وهذا يعنى .. مواءمة نوعية المياه ، لجميع الأغراض ... ، اذ ان نسبة تركيز الأملاح المقبولة ، تصل الى ٥٠٠ جزء في المليون .. وهذا لن يحدث في مياه النيل .. ، حيث يتطلب وصولها الى هذه الدرجة من التركيز ، فترة زمنية قدرها مائة عام ... ، ولكن المتوقع وصول مياه النيل الى حالة التوازن الملحي ، قبل هذه الفترة الزمنية الطويلة ..

### أثر السد العالى على التربة المصرية :

**\*\*** مصر .. بلد صحراوي ، تكونت أرضها الزراعية عبر آلاف السنين ، من رسوب الطمي العالق بمياه النيل في موسم الفيضان ، والذي درج النهر على حمله كل عام .. مع ما تجرفه الأمطار الغزيرة على هضبة الجبشة ، من مواد رسوبية ..

لتأخذ مسيرتها مع مياه النهر الهادرة ... ، ثم ترسب فوق أرض مصر المنبسطة .. مع فقدان النهر لانحداره الدافق ، وسرعته العاتية ...

.. واستمرت هذه الظاهرة .. عشرات القرون .. الى ان وصل المجرى لاتزانه الطبيعي .. ، فأخذ النهر يحمل هذه المواد عبر الاراضي المصرية ليلقى بها الى البحر الابيض المتوسط .. الا قليلا من حمولته .. ، كانت تأخذ طريقها عبر مجارى الري ، ليرسب جزء في اقواها .. ، وينتشر الباقي فوق الاراضي الزراعية ..

.. وعلى مدى سنين طويلة .. تناولت الدراسات .. نسب تركيز الطمي ، في مياه النيل .. قبل .. وبعد السد العالي ..

.. ويوضح الجدول التالي .. مقارنة لمتوسط هذه النسب .. عند الجعافرة ، خلف أسون .. للفترة من ١٩٥٨ - ١٩٦٣ ، قبل الخجز على السد العالي ، مع متوسط الفترة التي تلت حجز مياه الفيضان في خزان السد العالي ، من ١٩٦٨ - ١٩٧٦ :

نسب تركيز الطمي في مياه النيل عند الجعافرة ( جزء في المليون )												الفترة
يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
٦٤	٥٠	٤٥	٤٢	٤٣	٨٥	٦٧٤	٢٧٠.٢	٢٤٢٢	٩٢٥	١٢٤	٧٧	قبل السد العالي معدل السنوات ١٩٦٣ - ٥٨
٤٤	٤٧	٤٥	٥٠	٥١	٤٩	٤٨	٤٥	٤١	٤٣	٤٨	٤٧	بعد السد العالي معدل السنوات ١٩٧٦ - ٦٨

.. وهذا يعنى .. ان النسب العالية لتركيز الطمي ، في اشهر الفيضان ، يوليو ، أغسطس ، سبتمبر ، اكتوبر .. هي التي انخفضت بعد تشغيل السد العالي .. بينما استمرت هذه النسب في باقى اشهر السنة ، دون تغير يذكر .. بالمقارنة بما كانت عليه من قبل ...

.. ولقد قدرت كميات الطمي ، الذي جرمت منه اراضي مصر الزراعية ، بعد السد العالي ، بنحو ٤ مليون طن سنويا .. بخلاف مناطق الفيضان .. ، واذا وزعت هذه الكمية على مساحة تلك الاراضي .. ، لما تجاوزت نصف المليمتر ارتفاعا ..

.. اما التحليل الكيميائي لمكونات هذا الطمي .. فقد تناوله العديد من العلماء منذ اكثر من مائة عام ...

**\*\*** ففى تقرير مودع بمحفوظات المجمع العلمى ، ذكر العالم مصطفى مجدى ، أنه قام عام ١٨٧٧ ، بمحاولة لتقدير المواد العضوية الموجودة بغرين النيل .. واتضح له .. أن النسبة من المواد العضوية في غرين النيل ، غير كافية لنمو النبات في مصر .. وهى القطر المعروف بأنه من أكثر بلاد العالم خصبا ...

**\*\*** ولذلك .. فان خصب مصر .. يجب أن يعزى الى اسباب اخرى ، منها تعفن جذور النبات في التربة ، الذى يتكون عنه النوشادر .. ، وكذلك .. حمض الكربونيك المتواجد في جو مصر ...

**\*\*** وتؤكد هذه النتيجة ، ما تم من تحاليل لعناصر طمى النيل .. ، الذى تتكون منه التربة المصرية .. ونورد فيما يلى ، مقارنة لنتائج هذه التحاليل ، التى تمت عام ١٩٢٥ ، مع مثيلتها لعام ١٩٦٣ :

ملاحظات	النسبة المئوية			العنصر
	المتوسط	طبقا لتحاليل ١٩٦٣	طبقا لتحاليل ١٩٢٥	
منها الثلث صالح لغذاء النبات .	٣٧٩	٤٦١	٢٩٧	كالبسيوم
	٢٨٧	٣٦٨	٢٠٧	ماغنيسيوم
	١٧١	٢٠٧	١٣٥	صوديوم
	٠٦٨	٠٨٢	٤٤	بوتاسيوم
	٦٥٠	٩٠١	٤	حديد
	٠١٣	٠١٢	٠١٣	نتروجين
	٠٠٦	٠٠٨	٠٠٥	فسفور
	٠١٦	٠١٥	٠١٧	منجنيز
	٠٠٣	٠٠٣	لم يذكر	زنك
	٠٠٣	٠٠٣	لم يذكر	نحاس

... وعلى ذلك ... يكون مقدار ما حرم منه الفدان ، من عناصر الطمى الغذائية ، على النحو التالى :



— النتروجين ١٣ كجم ( منها ٤.٥ ر. كجم هو الجزء الصالح لغذاء النبات ) ...

— الفسفور ٦.٠ ر.  
— البوتاسيوم ٦.٨ ر.  
— المنجنيز ١.٦ ر.  
— الحديد ٣.٠ ر.

.. ولكن ما حدث بالفعل .. ان هذه النسب .. مع ضالتها لم تنخفض .. ، فقد زادت مكوناتها من مياه الري .. واكدت جامعة أسيوط ، هذه النتيجة ، حين خرجت من بحوث ندوتها عن اثر السد العالي على خصوبة التربة ، **بالحقيقة التالية :**

— ان انخفاض نسبة تركيز الطمي في مياه الري بعد السد العالي ، ليس له اثر حتى الآن على خصوبة التربة الزراعية ، كما زعم من قبل ، بل **على العكس ..** لوحظ ان التغيرات في مياه الري ، زادت بعد السد العالي .. فقد ازدادت نسبة النتروجين ، والفسفور ، والبوتاس ، والحديد ، والمنجنيز ، والكالسيوم ... الخ ...

.. ونحن .. نورد هذه النتيجة .. دون تعليق .. لتكون الرد العلمى على كل من تجنى على السد العالي ... واتهمه ... بتبديد خصوبة التربة المصرية ...

### واخيرا .. بالنسبة لزيادة الملوحة وارتفاع مناسيب المياه الجوفية :

**\*\* فهناك رأى ..** يحمل السد العالي مشكلة زيادة الملوحة ، وارتفاع مناسيب المياه الجوفية في بعض الاراضي .. ، ويعزى ذلك الى ، حرمان الارض من غسيل مياه الفيضان ...

.. وتلك مشكلة ، لا صلة لها بالسد العالي .. ، وظهورها سابق لانشائه ، وكان بعض العلماء يعزونها الى ارتفاع مستوى الماء الارضي ، نتيجة ارتفاع منسوب المياه في النيل وفروعه في فترة الفيضان .. مما يخلق مشاكل مستمرة في الملوحة والقلوية والتهوية اللازمة لنمو النبات ...

.. واذا كان السد العالي ، قد عم قيضه .. فوفر مياه الري على مدار السنة ، فيما يدبره من رصيد دائم في خزانه الضخم ...

.. فان سوء استخدام هذا الرصيد من المياه .. والاسراف في استخدامها ، هو الذى زاد هذه المشكلة وضوحا .. نتيجة ارتفاع مستوى الماء الارضي ، تدريجيا في مزيد من المناطق .. وبالتالي .. تحرك المياه الى أعلى ، بالخاصة الشعرية ..

حاملة معها الاملاح الى سطح الارض .. ، ومع تبخر المياه .. تتراكم الاملاح على السطح .. وتسبب في تأثير بعض المناطق بذلك ...

.. واستصلاح بعض الاراضي الجديدة .. في مناطق تعلو المناطق القديمة ، مع الاسراف في استخدام مياه الري .. وفي غياب الصرف .. ، أدى الى ارتفاع مستوى الماء الارضي في المناطق المنخفضة .. وتعليقها ، سنة بعد أخرى ...

\*\*\* هذا هو .. رأى استخلصناه .. واستخلصه معنا كبار علماء الاراضي ، من ذوى الشهرة العالمية .. بعد تتبع لهذه الظاهرة .. ، ودراستها ...

\*\*\* **وعلاج تلك المشكلة** ... يتمثل فيما بداناه .. وبدأ اثره واضحا ومريعا ، من ترشيد لاستخدام مياه الري .. والحد من الاسراف فيها .. ، ومن تكثيف لمشروعات الصرف العام والصرف المغطى .. الذى اثبتت التجارب .. واكدته تقارير البنك الدولى ، أن تزويد الاراضي المصرية به ، يرفع انتاجيتها ، بما لا يقل عن ٣٠ ٪ لمختلف المحاصيل ، ويظهر العائد منها في نفس سنة التنفيذ ...

.. ونتيجة لما تم من ترشيد لاستخدام مياه الري .. واستقطاب لنحو ٩٠ ٪ من الاسراف فيها .. فقد انخفضت مناسيب المصارف ، انخفاضاً تجاوز المتر في كثير منها .. وانخفضت بالتالى ، مناسيب المياه الجوفية ...

\*\*\* **تلك الحقائق** .. بنيت على أساس من الواقع .. وان استكمال برامجنا ، في مجال ترشيد استخدام مياه الري ... واستكمال مشروعات الصرف العام ، والصرف المغطى .. كفيل بالقضاء على مشكلة تدهور التربة الزراعية ، في ارض مصر ...

\*\*\* **ثم .. ماذا بعد ان تهاوت كل الشكوك حول هذا المشروع العظيم ؟**

.. لم تبق سوى انتقادات واهية .. لا نرى حرجا في تناولها ، حتى لا نكون قد اغفلنا شيئا مما اثر حول الآثار الطبيعية للسد العالى ..

\*\*\* **فلمن اسهبوا في الحديث عن ظاهرة تآكل شواطئ الدلتا ، المطلة على البحر الابيض المتوسط .. نسوق ما تضمنه في هذا الصدد ، تقرير المجلس القومى للانتاج عن السد العالى وآثاره :**

... ان تآكل هذه الشواطئ .. ظاهرة قديمة .. ترجع الى ما قبل انشاء السد العالى .. بسبب تأثير امواج البحر على الشواطئ .. وكانت تتخذ الحلول الوقائية لوقف التآكل في هذه الشواطئ ، وتواجه دولة كهولندا .. نفس الموقف ، بطريقة أكثر حدة ...

.. على أنه من الضروري .. على أى حال ، بالنسبة لشواطئنا .. ، متابعة الموقف ، واجراء ما يلزم من البحوث والدراسات ، لتنفيذ المنشآت الوقائية الضرورية لها ...

**\*\*** ولن أبدوا القلق من احتمال انتشار الملاريا والبلهارسيا.. وغيرهما ، من الامراض المتوطنة .. **تقول** .. ان الدواست التي تمت حتى الآن ، قد اثبتت نظافة بحيرة السد العالي من اى اثر للبعوض الناقل للملاريا ...

.. اما بالنسبة لمرض البلهارسيا .. فمعروف انه توطن في اقاليم الدلتا .. منذ ادخال نظام الري المستديم ، وتتخذ الاجراءات الوقائية من هذا المرض ، منذ زمن بعيد ...

.. وحديثا .. تتبع الاساليب العلمية في مكافحة هذا المرض .. ، كما تتضمن اتفاقاتنا مع البنك الدولى للانشاء والتعمير ، تخصيص جزء من قروض تمويل مشروعات الصرف المغطى ، لمكافحة البلهارسيا ، في مناطق هذه المشروعات ... وخصوصا .. اراضي الحياض المحولة الى الري المستديم ...

**\*\*** الذين نعوا على السد العالي .. انه حرم اسراب السردين من عناصر الطمى ، التى كان يحملها النيل في فيضانه .. ويلقى بها عند شواطئ الدلتا .. ، وترتب على ذلك .. هجرة هذا النوع من اسماك البحر الى شواطئ اخرى ..

**\*\*** فاتنا .. ننكر عليهم تجاهلهم .. ان المشروع نفسه ، قد انشأ بحيرة في حوضه ، تربو مساحتها على ستة آلاف كيلومتر مربعا .. ، تزخر الآن بثروة سمكية وافرة .. ينتظر ان تحقق انتاجا يقدر بنحو ٢٥٠٠٠ طن في السنة ...

.. على الرغم من هذا فقد ظهر من البوادر ، ما يشير الى عودة السردين الى بعض المناطق الشاطئية .. كما ان اساطيل الصيد الحديثة سوف تعقبه في مواقعه الجديدة ...

**\*\*** وفي ختام الرد على ما اثير حول ما سمي بالاثار الجانبية المترتبة على تنفيذ السد العالي .. ، **نورد فيما يلى** .. فقرات من انطباعات اثنين من كبار المهندسين الامريكيين .. بعد ان زاروا السد العالي .. ، وسجلوا تعليقاتهم على ما اثاره بعض النقاد من شكوك ...

— فقد ذكر المستر وليم وايزلى .. في بيان بعنوان ( الناس وتأثير البيئة والسد العالي ) :

.. ان هناك اهتماما كبيرا في الداخل والخارج .. لتقييم الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية ، في التخطيط الهندسي للمشروعات الكبرى بصفة عامة ...

.. واذا نظرنا الى السد العالي ، على ضوء مزاياه الحيوية الكثيرة ، لشعب يحتاجها .. ، نجد ان ما اطلق عليه ، آثار بيئية ، هي بكل وضوح ، آثار اسمية غير موضوعية .. **ويعتبر السد العالي ولا شك** .. من عجائب الهندسة الحديثة وانه وهو الاهم ، يلبي احتياجات الشعب .. ولا يوجد مشروع هندسي آخر غير السد العالي ، اعطى كثيرا لعدد وفير من الناس ، كانوا في اشد الحاجة اليه ...

وانه من الافضل .. للذين يقللون من شأن هذا المشروع الكبير .. ان ينظروا اليه من الناحية الصحية من مناظرهم .. وبالتركيز البؤرى الصحيح ...

— اما الدكتور وليم هيوز .. استاذ الهندسة الكهربائية بجامعة اكلاهوما .. فقد قدم بيانا بعنوان « تأملات عند اسوان » .. ، تضمن :

.. ان السد العالى في اسوان .. هو بلا شك ، احد المعجائب الهندسية الحديثة ، في عصرنا الحاضر .. ويعود على مصر بفوائد اقتصادية هائلة .. ومع ذلك .. فان حكومة مصر ، دائبة ، على دراسة جميع نواحيه الايجابية والسلبية ، مع مراقبتها والعمل على معالجتها ...

**\*\* واخيرا .. فبالرغم من كل محاولات من ارادوا ان ينسجوا خيوط الشك ، حول هذا المشروع العملاق ...**

**\*\* فلن السد العالى .. سوف يظل رمزا لكفاح شعب .. ابى الا ان يبني لحاضره .. ومستقبل اجياله .. صرحا شامخا ، يدر لهم الخير .. ويفتح لهم آفاق العزة والنمو والرخاء ...**





## الفصل الرابع عشر

### ما حققه مشروع السد العالي

**\*\*** بدأ تنفيذ المشروع .. في يناير ١٩٦٠ ، وانتهت مرحلته الاولى ، في منتصف مايو ١٩٦٤ ، بتحويل مياه النيل الى قناة التحويل ...

.. وفي منتصف اكتوبر ١٩٦٧ ، ارتفع جسم السد ، الى منسوب ١٧٢ مترا وانطلقت الشرارة الاولى من محطة كهرباء السد العالي ...

.. وفي منتصف يوليو ١٩٧٠ ، اكتمل صرح البناء وانطلقت الشرارة ، من آخر وحدات توليد الطاقة الكهربائية ...

**\*\*** ومنذ بدء الموازنات على السد الجزئي الامامي .. بعد قفل المجرى ، وتحويله في عام ١٩٦٤ ، بدأت الاستفادة من المشروع .. ومع تقدم العمل في البناء ... توالى عوائده سنة بعد أخرى .. وأصبح من حق السد علينا .. وقد انقضت عشر سنوات ، منذ بدء الحجز عليه لأول مرة .. ان تلقى الضوء هنا .. على ما حققه من ثمار مباركة ، وعوائد ضخمة ...

**اولا - الدور الذي لعبه السد العالي ، تجاه الفيضانات التي اعقبت تاريخ قفل المجرى في مايو ١٩٦٤ :**

— جاء فيضان ذلك العام .. خارقا في الارتفاع .. فساعدت امكانيات الحجز على السد ، في استقطاع ذروات التصرفات التي فاقت اقصى حد تستطيع البلاد مقاومته .. وحجزها امام السد ، حتى بلغت مناسيب المياه امامه ١٢١ مترا ، تقابل محتويات قدرها ٢٧ مليار متر مكعب .. وكان **للسد العالي ، فضل وقاية البلاد من اخطار ذلك الفيضان ...**

.. فقد بلغت مناسيب النيل .. عند الروضة .. ذروتها القصوى ، وهي ٢٤ ذراعا و ١٩ قيراطا .. اي ٢٠٤٧ مترا في ايام ١٩ ، ٢٠ ، ٢١ من سبتمبر عام ١٩٦٤ ، وهذه اعلى درجة ، يمكن الصمود امامها .. **ولولا وجود السد العالي ..** لارتفعت المناسيب عند الروضة ١٠٥ مترا ، في الفترة من ٦ - ١٠ سبتمبر ، بمقدار ٩٩ مترا ، في الفترة من ١١ - ١٥ سبتمبر ، ثم بمقدار ٦٥ مترا ، في الفترة من ١٦ - ٢٠ سبتمبر .. وذلك فوق اعلى درجة وصلت اليها مناسيب النهر الفعلية عند الروضة ...

.. وهذه المقادير .. توضح مدى ما كانت تتعرض له البلاد من خسائر ، لولا وجود السد العالي .. ودرئه لهذا الخطر ...

— واذا كان فيضان عام ١٩٤٦ ، وهو الاقل في مناسيبه وتصرفاته ، من فيضان عام

١٩٦٤ ، قد تسبب في اغراق نحو ٧٠ ألف فدان ، من أراضي الجزر والسواحل وتطلبت مقاومته .. خروج مهندسي الري وعشرات الالوف من الفلاحين ، في طول البلاد وعرضها للاقامة على جسر النيل ، في خيامهم .. مواصلين الليل بالنهار .. لمراقبة مناسيب النهر ، ووقاية جسوره ، بإمكانيات هائلة من السيارات واللوارى والمراكب والجرارات .. وآلاف الامتار المكعبة من احجار الدبش .. والعروق الخشبية والشكاير .. ، وغيرها من المهمات ..

.. فقد خرج في فيضان عام ١٩٦٤ ، اكثر من ثلاثمائة مهندس ، ومائة ألف عامل .. ، بلغت اجورهم خلال فترة المقاومة ، التي استمرت شهرا ونصف .. اكثر من خمسة ملايين من الجنيهات ، واستخدموا مهمات ، ووسائل نقل ، تكلفت عشرات الملايين من الجنيهات ..

.. ولولا الحجز على السد العالي .. لتطلبت مقاومة هذا الفيضان ، اضعاف هذه المبالغ .. ولغرقت من أراضي الجزر والسواحل ، ما لا يقل عن مائة ألف فدان .. تقدر خسائرها ، بأكثر من ١٠ مليون جنيه ...

- وبعد سنة ١٩٦٤ ، تتابعت سلسلة من الفيضانات الواطية ، ففي فيضان عام ١٩٦٥ ، كان مجموع التصرف الواصل اسوان ، اقل من المتوسط ، بمقدار ١٢٥ مليار متر مكعب ...

- ثم .. جاء فيضان ١٩٦٦ اكثر انخفاضا .. فكان ابراده اقل من المتوسط ، بمقدار ٢٠٣ مليار متر مكعب .. ، واقل من تصرفات فيضان عام ١٩٤١ المشهور بانخفاضه ، بمقدار ١٥٨ مليار متر مكعب ...

- وفيضان ١٩٦٨ ، كانت تصرفاته دون تصرفات عام ١٩٤١ .. ، بل بلغت تصرفاته في شهر سبتمبر ، اقل منها عام ١٩١٣ .. ، وهو اشد الفيضانات انخفاضا ، منذ بدء ارساد النيل العليا ...

.. ولولا مخزون المياه ببحيرة السد العالي في هذه السنوات ، لالتفت مزارع .. ولبارت من الارض المنتجة مساحات شاسعة ...

.. فلقد بلغت كميات المياه الإضافية التي تم سحبها من بحيرة السد العالي ، للري الصيفي في تلك السنين .. مقادير .. نوروها فيما يلي ، وذلك علاوة على ما كان يتيح خزان اسوان القديم من مخزون ، قدره خمسة مليارات من الامتار المكعبة ...

- ١٩٦٥/١٩٦٦ - ٤ مليار متر مكعب

- ١٩٦٦/١٩٦٧ - ٦ مليار متر مكعب

- ١٩٦٧/١٩٦٨ - ٦ مليار متر مكعب

- ١٩٦٨/١٩٦٩ - ٨ مليار متر مكعب

.. وقد استغلت هذه المياه الإضافية في الأغراض الآتية :

١ - تحسين المناوبات الصيفية ، وتذليل الصعوبات التي كانت تتعرض لها الزراعات في غالب الأعوام .. مع ضمان ، الاحتياجات المائية لجميع الزراعات القائمة والمستجدة ، طول العلم ... والتبكير في طفي الشراقي وضمان اعطاء مياه الري للمحاصيل المختلفة على الفترات المقررة والمناسبة للإنتاج ، وجودة المحاصيل .. مما أسفر عنه ، تحسن ملموس في الإنتاج الزراعي لمختلف المحاصيل ...

٢ - التوسع في زراعة الارز .. حيث بلغت المساحة المنزرعة بهذا المحصول ، عام ١٩٦٨/١٩٦٩ ، مقدار ١٩٢ مليون فدان .. أنتجت ٢٥٥٦ مليون طن، بما حقق فائضا للتصدير قدره ٦٧٠ ألف طن ..، كانت قيمتها ٥٣ مليون جنيه ...

٣ - التوسع في زراعة الأذرة الصيفية .. والنيلي .. والشامية ، والرفيعة ، حيث أمكن زراعة نحو ٢ مليون فدان ..، أنتجت حوالي ٣٢٥ مليون طن، وبلغ هذا المحصول ، حد الاكتفاء الذاتي .. وأغنى عن الاستيراد من الخارج ...

٤ - تحويل الحياض الى نظام ري مستديم ...

٥ - التوسع الزراعي في الأراضي الجديدة .. التي تم استصلاحها ، على مياه السد العالي ...

وهذان البندان الاخيران .. سوف نتناولهما ، بمزيد من التفصيل ، في صفحات تالية ...

٦ - ثم .. جاء فيضان عام ١٩٧٢/١٩٧٣ ، وكان قزما في انخفاضه لم تعهد مثله البلاد .. الا في عام ١٩١٣ ...

.. ولولا وجود السد العالي .. طودا راسخا .. لأجدبت الأرض .. ولعم الفقر ... والقحط ...

.. فقد بلغ الإيراد الصيفي في الفترة من أول فبراير الى نهاية ١٩٧٣ ، حسبما يوضحه الجدول التالي .. مقارنة .. بالاحتياجات الفعلية ، في هذه الشهور ..

الشهر	جملة الايراد الطبيعى	الاحتياجات
فبراير	١٧ مليار ٢م	٣٧ مليار ٢م
مارس	١٧ مليار ٢م	٤ر » »
أبريل	٢٣ مليار ٢م	٣٨ر » »
مايو	٢٩ مليار ٢م	٤٩ر » »
يونيه	٢٧ مليار ٢م	٦٤ر » »
يوليه	٣٣ مليار ٢م	٦٨ر » »
الجملة	١٤٦ مليار ٢م	٢٧٩٠ مليار ٢م

.. فاذا اضفنا هذا الايراد .. الى ما كان يمكن ان توفره الخزانات السنوية، وقدره ٧٥ مليار ٢م لاصبحت جملة المياه الصيفية ، المتاحة ، في السنة المائية ١٩٧٣/٧٢ ، حوالى ٢٢ مليارا ، وهذا يقل بمقدار ٩٠ مليار متر مكعب عن الاحتياجات الفعلية ، لهذه الفترة .. مما كان جديرا بلن يؤدي الى الخسائر **الآتية:**

١ - خفض المساحة التى زرعت أرزا .. من ١٤٣ مليون فدان ، الى ٢٠٠ ألف فدان - فقط ...

٢ - العجز الكامل عن الوفاء بالاحتياجات المائية اللازمة لزراعة حوالى ٧٠٠ ألف فدان ، من محصول الأذرة .. ، مما كان سيؤدي الى بوارها ...

٣ - بفرض عدم قيام السد العالى .. وبالتالي عدم تحويل الحياض الى الرى المستديم .. ما كان لمناسيب النهر ، في موسم فيضان ١٩٧٢ ، لتصل الى درجات تسمح بغمر جزء كبير من اراضي الحياض بين قنطرتى نجع حمادى واسيوط .. ، اذ ان الدرجات اللازمة لرى الحياض في هذا الحبس ، هى التى تقابل تصرفا عند اسوان قدره ٧٥٠ مليون متر مكعب يوميا على الاقل .. ولفترة .. لا تقل عن عشرة ايام ، وهو ما لم يكن فيضان ١٩٧٢ كفيلا بتحقيقه ..

.. **وعلى هذا النحو ..** فان السد لعالى .. قد حمانا ، في عام ١٩٧٣/٧٢ ، من خسارة محققة في الاقتصاد القومى ، لا تقل عن ٢٥٠ مليون جنيه .. ، هذا بالإضافة لى ما كان سيتطلبه توفير حاجيات البلاد من هذه المحاصيل الزراعية ، من عملات اجنبية لاستيرادها من الخارج .. ، في وقت كانت تمس فيه حاجة البلاد الى هذه العملات .. ، في التنمية الاقتصادية ...

.. وعلاوة على ذلك كله .. فقد تجدر الإشارة هنا ، الى الصعوبات البالغة .. التى كان سيلاقبها القائمون على تشغيل الخزانات السنوية ، في ملء هذه الخزانات لسعتها الكاملة .. ، نظرا لانخفاض التصرفات فجأة في فيضان عام ١٩٧٢ ، مما كان سيتطلب البدء في ملئها بعد الايام العشرة الاولى من شهر سبتمبر ، ومياه



الفيضان ما زالت محملة بكميات كبيرة من الطمي ، مما يعرض خزان أسوان القديم الى رسوب هذا الطمي في حوضه ، بما يؤثر على سعته المحدودة ...  
.. وأخيرا .. جاء فيضان عام ١٩٧٥ ، وكان فيضانا عاتيا .. لولا وجود السد العالي ، صرحا شامخا .. لهدمت مساكن ، ولفرقت مدائن .. وضع .. ولهلك كثير من الحرث ، والنسل ...

.. فلقد فاق هذا الفيضان ، مناسيبه .. وتصرفاته خلال شهر سبتمبر ، مناسيب وتصرفات فيضاني ١٩٤٦ ، ١٩٦٤ .. ، ولولا السد العالي .. لارتفعت مناسيب النهر عند الروضة ، في العشرة ايام الثانية من سبتمبر ، بأكثر من متر ، فوق أعلى درجة لا يمكن للجسور الصمود امامها ...

.. ومع ارتفاع الاجور والاسعار .. بالمقارنة مع ما سبق من سنوات الفيضانات العالية .. يمكن تصور ما كانت تتكبده الدولة ، في مقاومة هذا الفيضان الخطير ، وفي مجابهة خسائره ودماره ...

#### ثانيا - تحول أراضي الحياض الى نظام الري المستديم :

\*\*\* لعله .. من خير ما يذكر ، في مجال ما حققه السد العالي ، منذ تشغيله حتى الآن .. ، المزايا الاقتصادية لمشروع تحويل الحياض ، الى نظام الري الدائم ...

.. اذ تبلغ هذه الاراضي ، ٩٧٣ ألف فدان ، منها ٦٠٢ ألف فدان ، حوضي بحت .. ، ٣٧١ ألف فدان حبوب ومزدوج .. ، وترتب على تحويلها الى نظام الري الدائم ... المزايا الآتية :

١ - زراعة محصولين .. أو ثلاثة .. في السنة بدلا من محصول واحد ، مما نتج عنه ، زيادة في المساحة المحصولية تقدر بنحو ٦ ٪ ...

٢ - زيادة معدل انتاجية الفدان من الذرة الرفيعة ، بمعدل اردب ونصف ، نتيجة لتوفير المياه للري طوال فترة بقائه في الارض ، بالمقادير المناسبة ، وفي الاوقات المطلوبة ...

٣ - التبكير في زراعات الشتوى ، دون انتظار لانحسار مياه الفيضان ...

٤ - امكان زراعة الحدائق بالاراضي المحولة .. الامر الذي كان مستحيلا ، في اراضي الحياض ...

٥ - التوسع في زراعة قصب السكر .. بما يحقق توفير الخامات اللازمة ، للتوسع في انشاء مصانع السكر في الوجه القبلى ...

٦ - هذا .. بالاضافة الى ما وفره هذا المشروع من خدمات اجتماعية ، وعمرانية .. تمثلت في ربط القرى والمرافق العامة بجسور الترع ، التي تم انشاؤها .. واصبحت طرقا .. سهلت نقل الحاصلات ، وتسويقها ...

.. ويقدر العائد .. على الاقتصاد القومى ، نتيجة لتنفيذ مشروعات تحويل الحياض الى الري الدائم ، بما لا يقل عن ١٠٠ مليون جنيه ، سنويا ...

### ثالثا - التوسع الزراعي الافقى :

\*\* تم استصلاح مساحة تقدر بحوالى ٩٠٠ ألف فدان ، على المياه المدبرة ، من مشروع السد العالى .. بما أدى الى زيادة المساحة المنزرعة ، بحوالى ١٤ ٪ .. وعلاوة على ما حققته مشروعات التوسع الزراعى بهذه المساحات ، من زيادة كبيرة في الانتاج الزراعى بالبلاد ، فقد وفرت فرصا جديدة للعمل .. ، بالإضافة الى ما تحقق من توفير العملات الاجنبية ، نتيجة للحد من استيراد بعض الحاصلات الزراعية .. او تصدير فائض هذه الحاصلات الى الخارج ....

### رابعا - واستكمالا للحديث عما حققه السد العالى في مجال التنمية الزراعية :

\*\* نسوق الجداول التالية .. لتكون اوضح دليل ، على ما حققه السد العالى ، من استقرار في توفير الاحتياجات المائية ، لرى كافة الاراضي القديمة والجديدة ، بصرف النظر عما يأتى به النهر من ايراد بالزيادة او النقصان ، عن الاحتياجات المائية ، خلال اشهر السنة المختلفة .. او على مدار السنين ....

.. وقد ترتب على هذا الاستقرار ، زيادة مضطردة في المساحة المحصولية ، عاما بعد عام .. وتطوير في التركيب المحصولى .. مكن من تحقيق زيادات كبيرة في مساحات الخضر والحدائق .. وزيادات في محاصيل اخرى ، مثل القصب .. تطلبتها التنمية الصناعية والاقتصادية في البلاد ....

.. فالجدول التالى .. يوضح اجمالى المساحات المحصولية .. ، وتطورها في السنوات المختلفة ، منذ ما قبل السد العالى .. ثم بعده ، حتى عام ١٩٧٥ :

مواسم الزراعة	١٩٥٢	١٩٦١	١٩٦٨	١٩٧٠	١٩٧٢	١٩٧٤	١٩٧٥
الزراعات الشتوية	٤٣٦٤	٤٦٩٣	٤٩٢٩	٤٨٣٦	٤٩١١	٤٩٧٧	٥٠٧٢
الصيفية	٣٠٢٦	٣٥٢٧	٤٩٤٥	٥٠٥١	٥٠٧٨	٥١٠٩	٥٠٨٣
البيلية	١٨٢٤	١٦١٦	٦٤٦	٦١٦	٥٩٣	٦٦٨	٧٢٣
مساحات الجنائن	٩٤	١٣٨	٢٢٥	٢٤٣	٢٤٩	٢٧٢	٢٨٥
جملة المساحة المحصولية ( بالالف فدان )	٩٣٠٨	٩٩٧٤	١٠٧٤٥	١٠٧٤٦	١٠٨٣١	١١٠٢٦	١١١٦٣

.. كما توضح البيانات الآتية ، التطور في الدخل الزراعى القومى من عام ١٩٦٢ الى عام ١٩٧٥ بملايين الجنيهات :

السنة	الدخل الزراعى	السنة	الدخل الزراعى
١٩٦٢	٤٦١ مليون جنيه	١٩٦٩	٧٢٩ مليون جنيه
١٩٦٣	٤٨٤	١٩٧٠	٧٨٣
١٩٦٤	٥٥٧	١٩٧١	٨١٧
١٩٦٥	٦١٢	١٩٧٢	٩٠٥
١٩٦٦	٦٧٠	١٩٧٣	١٠٢٠
١٩٦٨	٦٧٠	١٩٧٥	١٤٢٢

.. ومن هذا يتضح ... أنه قد تحقق في عام ١٩٧٥ ، زيادة في الدخل الزراعى القومى ، مقدارها ٩٣٨ مليون جنيه .. بالمقارنة مع عام ١٩٦٣ .. ويكون السد العالى ، صاحب الفضل الاول ، في تحقيق زيادات في الدخل الزراعى القومى .. منذ البدء بتشغيله في عام ١٩٦٤ .. تبلغ جملتها ٤٣.٧ مليون جنيه ..

#### خامسا - ما حققه السد العالى في مجال توليد الطاقة الكهربائية :

\*\* بين الجدول التالى .. الطاقة الكهربائية المولدة من السد العالى ، في الفترة من بدء تشغيل أولى التربينات في آخر عام ١٩٦٧ حتى نهاية ١٩٧٦ ، مقارنة باجمالى الطاقة المولدة من المحطات الكهربائية في مصر ، الحرارية منها والمائية ...

الطاقة ( بليون كيلوات / ساعة )	١٩٦٨	١٩٦٩	١٩٧٠	١٩٧١	١٩٧٢	١٩٧٣	١٩٧٤	١٩٧٥	١٩٧٦	الجملة
اجمالى الطاقة المولدة	٦	٦٥	٦٩	٧٣	٧٤	٧٤	٨٥	٩٨	١٢٠	٧١٨
الطاقة المولدة من السد العالى	١٥	٢٤	٣	٣٤	٣٧	٣٨	٤٥	٥٠	٦٠	٣٣٣
النسبة المئوية	٢٥	٣٧	٤٣	٤٧	٥٠	٥١	٥٣	٥٤	٥٠	٤٦

.. ومن المقدر .. أن الزيادة السنوية لاجمالى الطاقة المولدة ، ستكون ١٤ ٪ ، نظرا للزيادة السريعة المضطردة في استهلاك الطاقة الكهربائية ، لمواجهة استكمال برامج كهربة الريف .. والتوسع في مصانع الألمنيوم والحديد .. ، والصلب .. ومصانع السماد الجديدة .. ومصافي البترول ...

... وشيترتب على ذلك .. تشغيل محطة كهرباء السد العالى ، بكامل طاقتها ، لانتاج حوالى ١٠ بليون كيلوات/ساعة .. اعتبارا من اواخر العام الحالى ... ١٩٧٧

.. وعلى اية حال .. فان اجمالى ما دبره السد العالى من طاقة .. ، منذ بدء تشغيل اولى تريناته في آخر عام ١٩٦٧ ، حتى نهاية عام ١٩٧٦ ، تبلغ ٣٣٣ بليون كيلووات ساعة .. تعادل وفرا في المازوت ، مقداره نحو ١٠ مليون طن .. تقدر قيمتها على ضوء السعر العالى للبترول ، بنحو ٨٠٠ مليون دولار ...

\*\* وعلى هذا النحو .. يكون السد العالى قد حقق من الاهداف ، ما كان من قبل آمالا قومية كبرى .. وعلاوة على ذلك .. تحققت ، اهداف اخرى عديدة .. نذكر منها :

- تحسين الملاحة .. نتيجة لاستقرار مناسيب المياه بمجرى النيل ، والترع الملاحية الكبرى ...

- خلق مجال فسيح لتشغيل آلاف العمال .. وفتح باب الرزق لهم ...

.. اذ بلغت العمالة في مشروع السد العالى .. والمشاريع المترتبة عليه ، منذ بدء العمل حتى انتهائه ٢٤٥ مليون عامل - يوم ...

- تهجير اهالى النوبة الى موطنهم الجديد بكموم امبو .. وتهيئة المجتمع المناسب لاقامتهم .. مع توفير المرافق والخدمات الضرورية لخلق مجتمع جديد متكامل ...

- وقاية مصر الخالدة من غرق تتعرض له مع فيضان كل عام .. ، وتنشيط السياحة .. لزيارة المعابد الاثرية التى نقلت الى حيث أصبحت بعيدة عن مياه النيل ...

- خلق جيل جديد من المهندسين والفنيين .. والعمال المهرة .. ، الذين اكتسبوا خبرة وكفاءة في تشغيل ... وتنفيذ .. وادارة المشروعات الهندسية الكبرى ...

.. وهذه .. تعتبر في حلد ذاتها .. زادا وفيرا .. ، يعين على انطلاق اكبر واشمل في هذه الاعمال الكبرى .. ، ليس في مصر وحدها ، وانما على امتداد الوطن العربى ، والافريقى ايضا ...

- زيادة في الدخل القومى .. نتيجة تنفيذ المشروعات الصناعية ، المترتبة على السد العالى ، والتى ما كان لها ان تتحقق ، بغير اقامته ...

\*\* لم يفقد السد العالى ارض مصر خصوصيتها .. ولم ينحر قاع النيل .. ، ولم تنهار جوانبه ، ولم يتصدع السد ، او يهبط جسمه ، ولم تتسرب مياهه ، او يضيع مخزونه بخرا ... او تسربا ...

\*\* كل ما تركه السد العالى من آثار .. وما صحبه من ظواهر .. ، كانت امرا طبيعيا .. في حدود المسموح .. بل دون المقدر له بكثير ...



**\*\* حسبنا ان نذكر .. ان السد العالي .. قد كفانا .. ، او حمانا من ثلاثة اعوام،  
جاء اولها بفيضان خطر عام ١٩٦٤ .. ، وثانيها ، بفيضان قحط ، عام ١٩٧٢ .. ،  
وثالثها ، بفيضان بالغ الخطورة ، عام ١٩٧٥ ...**

**\*\* وحسبنا ان نذكر .. ان العائد من السد العالي .. في عشر سنوات ، لا يقل  
تقديره عن عشرة آلاف مليون من الجنيهات .. او عشرين ضعفا لما أنفق عليه ..**





البحر المتوسط

خريطة  
جوزالستان  
مقياس 1:500,000

تقسيمات

- الحدود الدولية
- الحدود الإقليمية
- الحدود البلدية
- الحدود الزراعية
- الحدود المائية
- الحدود الجبلية
- الحدود الصحراوية
- الحدود الغابية
- الحدود الزراعية
- الحدود المائية
- الحدود الجبلية
- الحدود الصحراوية
- الحدود الغابية

الحدود الدولية

الحدود الإقليمية

الحدود البلدية

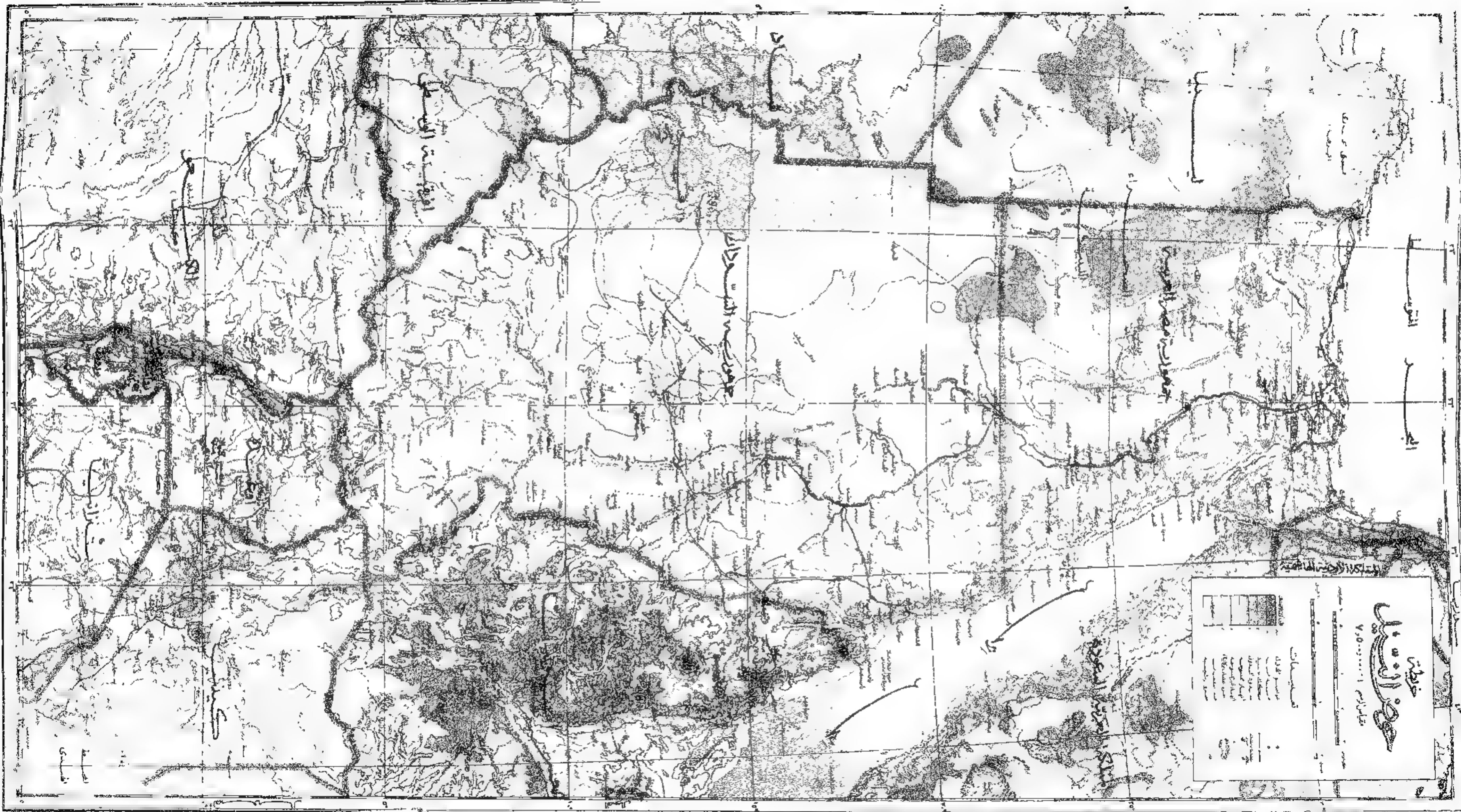
الحدود الزراعية

الحدود المائية

الحدود الجبلية

الحدود الصحراوية

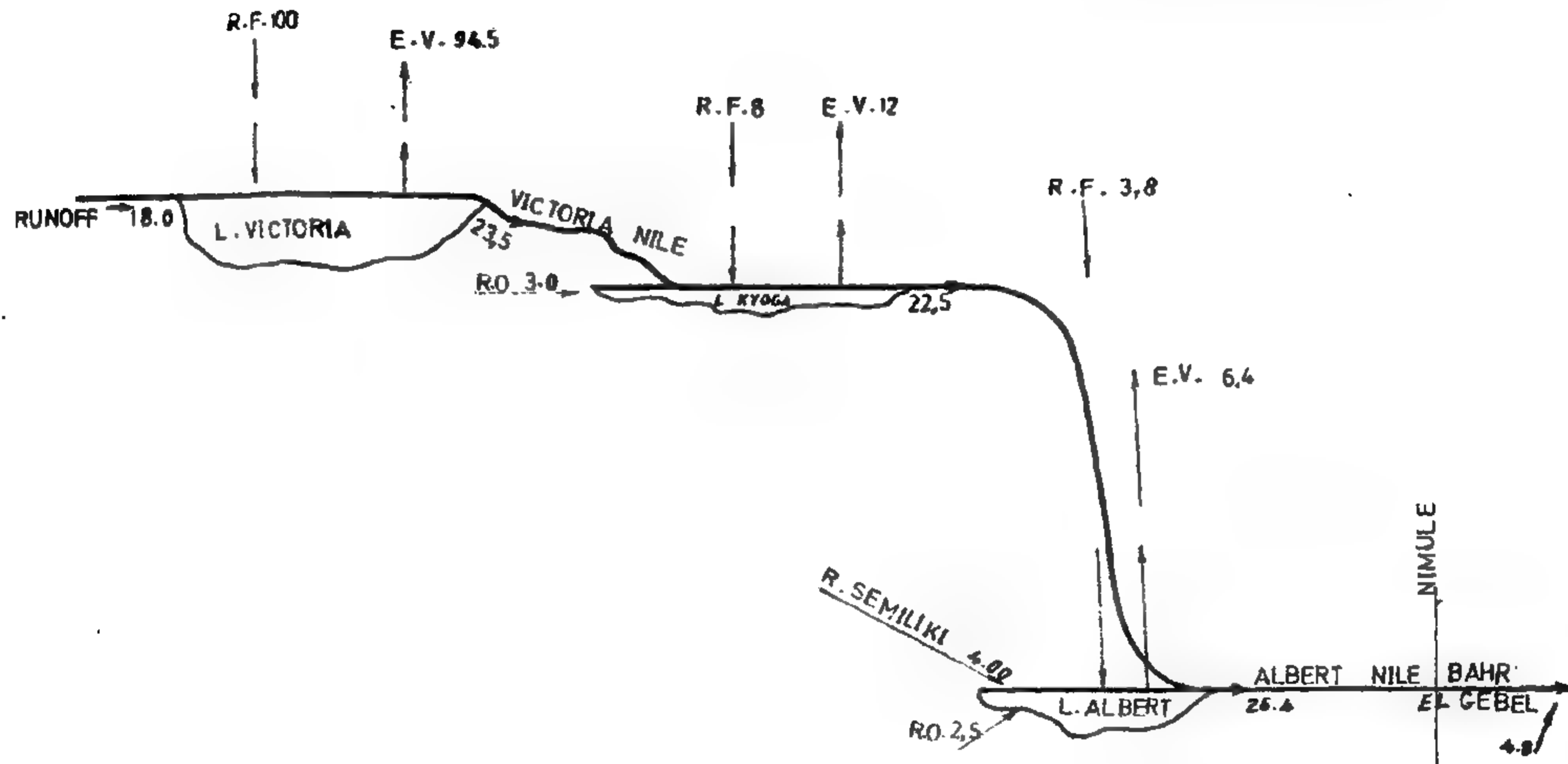
الحدود الغابية







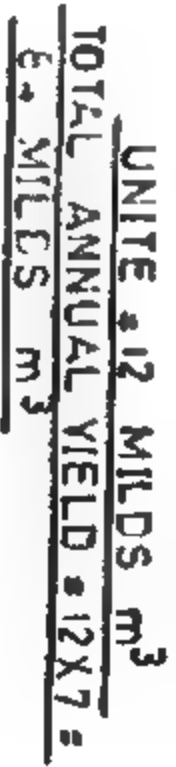
ANNUAL INFLOW & OUTFLOW  
FOR EQUATORIAL LAKES.  
SHEET No 2



REFERENCE  
R.F. = RAIN FALL  
R.O. = RUN-OFF  
E.V. = EVAPORATION

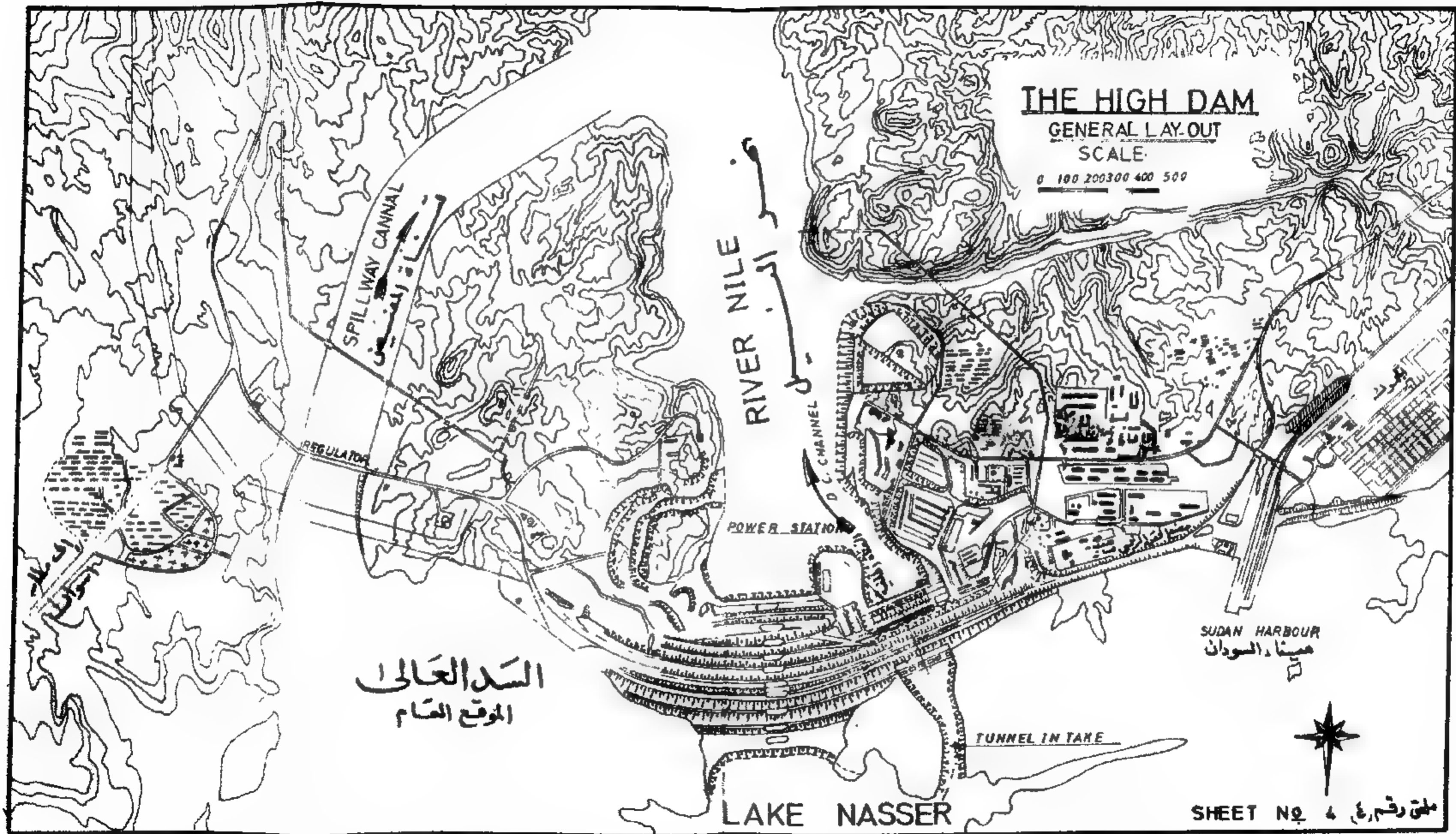


### YIELD FROM DIFFERENT TRIBUTARIES



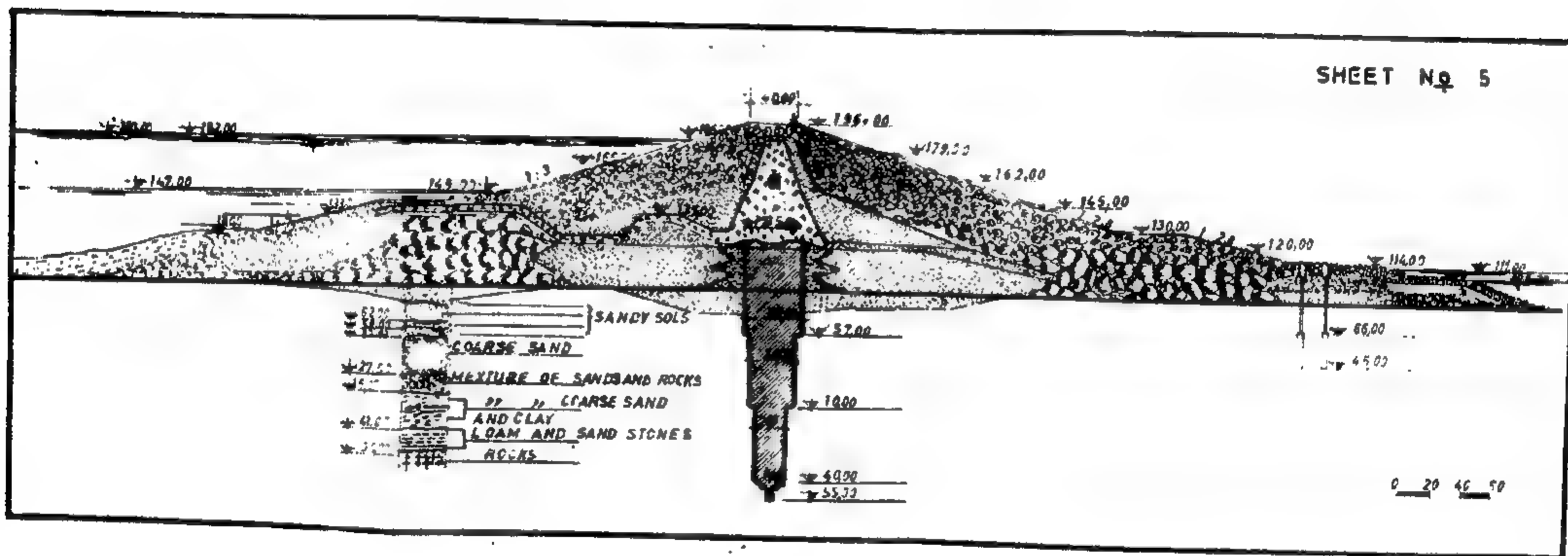








SHEET No 5

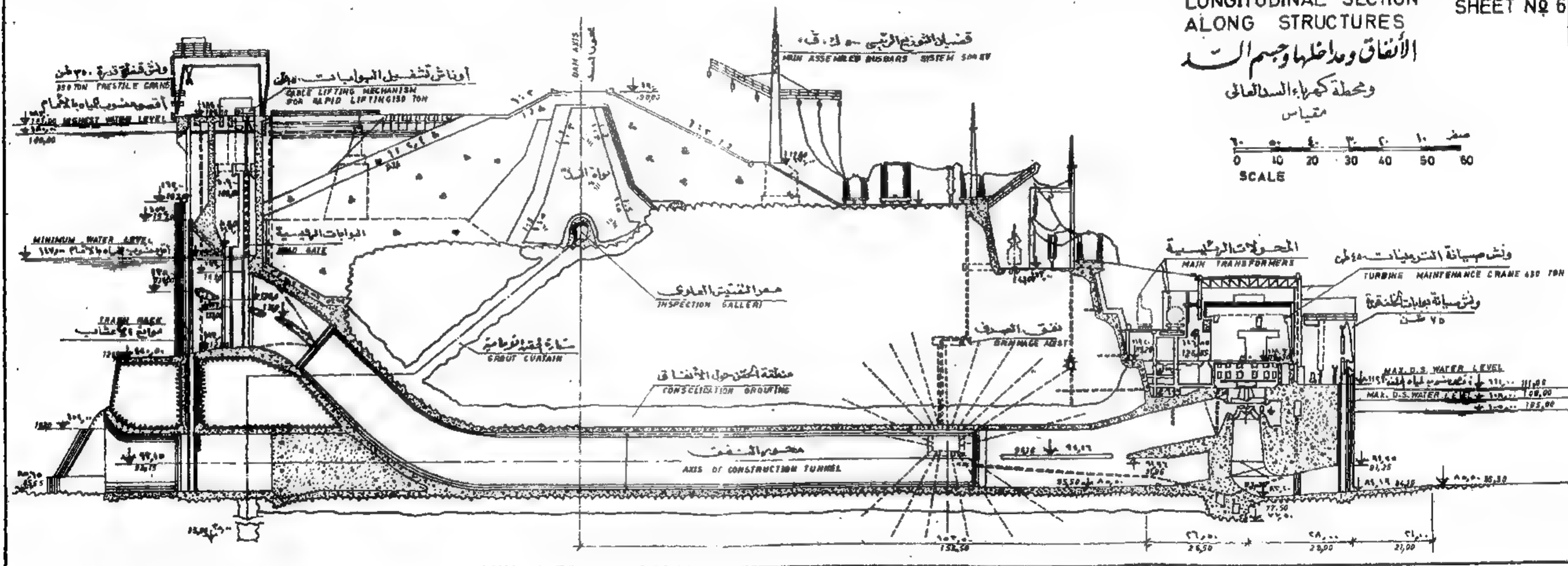






**SHEET NO 6**

ومحطة كهراء السد العالي  
مقياس

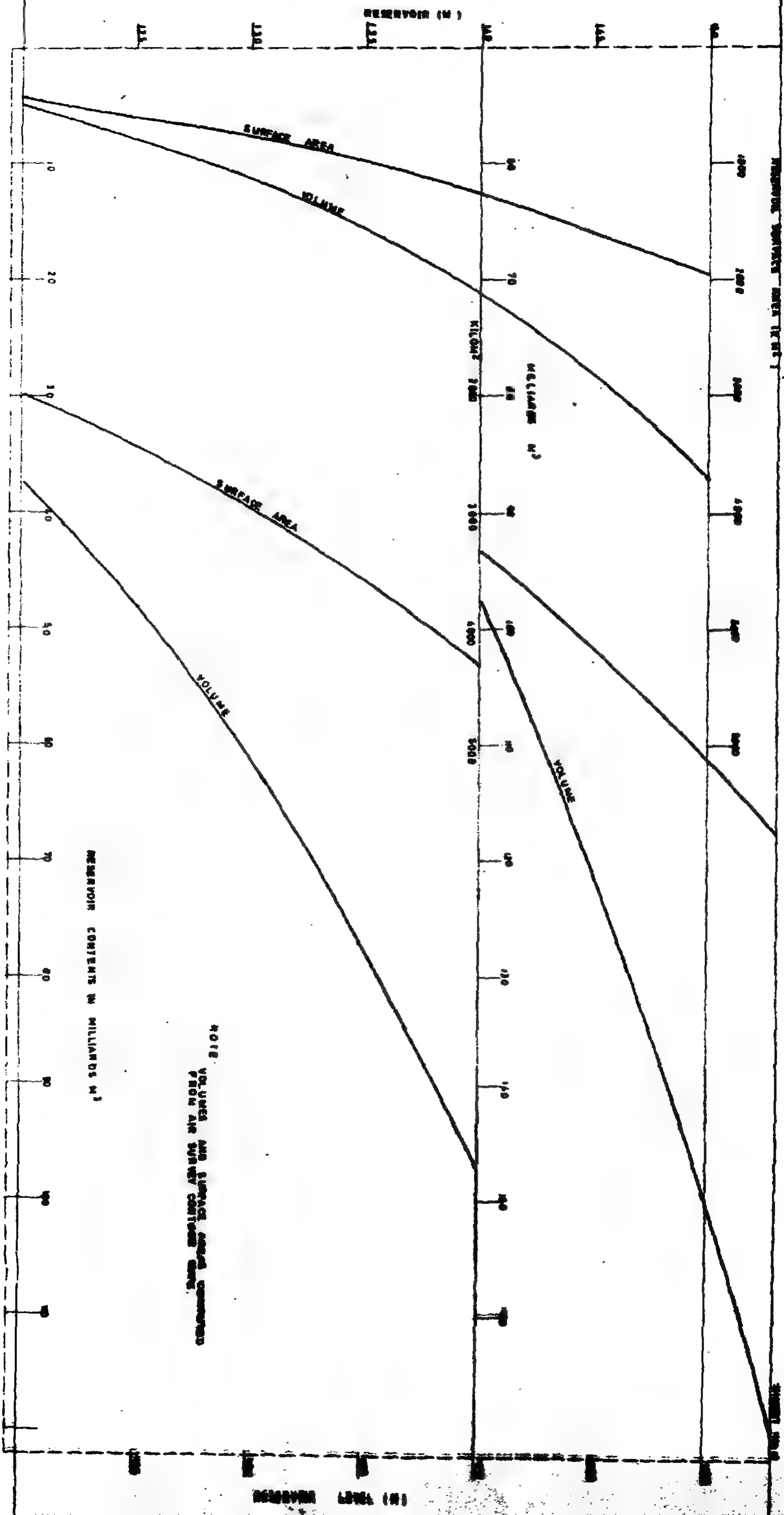














U.S. LEVEL ms

180  
170  
160  
150

منسوب الأماس « بالمتري »

ارتفاع الفتحة... (متر)  
OPENING HEIGHT 1.00 m

منسوب الخلف... (متر)  
D.S. LEVEL 111.00 m

105-109 m

ارتفاع الفتحة... (متر)  
OPENING HEIGHT 1.50 m

منسوب الخلف... (متر)  
D.S. LEVEL 111.00 m

105-109 m

ارتفاع الفتحة... (متر)  
OPENING HEIGHT 2.00 m

منسوب الخلف... (متر)  
D.S. LEVEL 111.00 m

105-109 m

ارتفاع الفتحة... (متر)  
OPENING HEIGHT 2.50 m

منسوب الخلف... (متر)  
D.S. LEVEL 111.00 m

105-109 m

ارتفاع الفتحة... (متر)  
OPENING HEIGHT 3.00 m

منسوب الخلف... (متر)  
D.S. LEVEL 111.00 m

105-109 m

ارتفاع الفتحة... (متر)  
OPENING HEIGHT 3.5 m

منسوب الخلف... (متر)  
D.S. LEVEL 111.00 m

105-109 m

DISCHARGE m<sup>3</sup>/sec

400  
300  
200  
100

MAIN SPILL DISCHARGE in case of failure of turbine of same turbine

تصميم  
مبنى السيل  
المنفذ الواحد  
في حالة  
توقف التوربينات  
نفس المنفذ

MAIN SPILLWAY  
DISCHARGE CURVE  
in case of loading  
turbine of the  
same tunnel

مخفض تصريف  
الأمينيغ ٢ الى ثيمبي  
تصرف الفترة الواحدة من حواله  
تغني تزيينات نفس المنصه

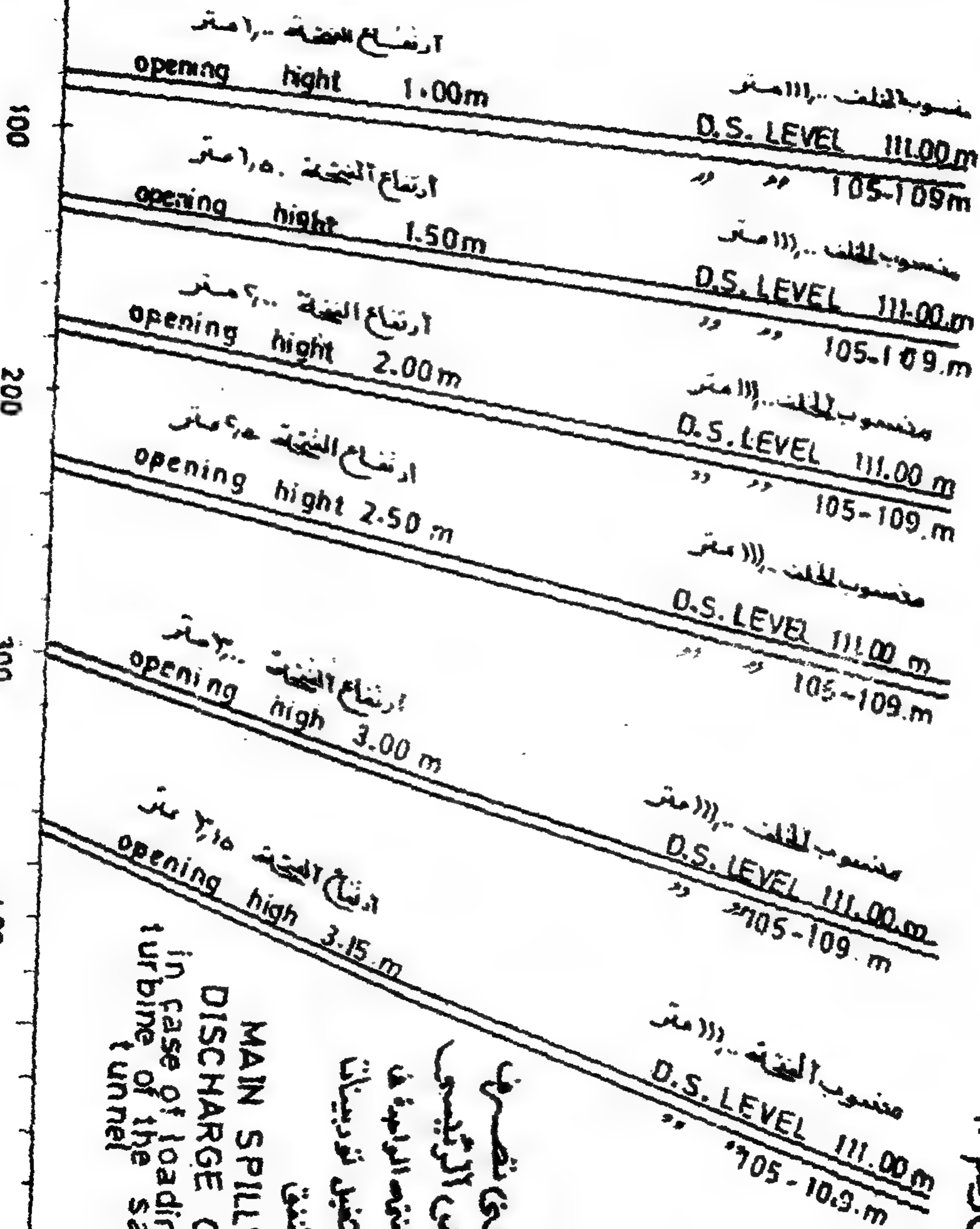
تاریخ





U.S. LEVEL m/s

منسوب الامام بالمتر



SHEET. no.10  
على رقم ١٠

مخفضي تصريف  
الانفيض الرئيسي  
تصرف المنفذ الواحدة في  
حالة تشغيل التوربينات  
نفس المنق  
MAIN SPILLWAY  
DISCHARGE CURVE  
in case of loading the  
turbine of the same  
tunnel

التصريف من ٢٠٠٠





تاريخ المراقبة DATE MEASUREMENT	رقم المراقبة MEASUREMENT NO.	OPENING NUMBER أرقام الفتحات																								NUMBER OF OPENINGS USED الفتحات المستخدمة			ارتفاع المياه WATER ELEVATION
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0.50 m	1.00 m	2.00 m	
	1																												170
	2																												170
	3																												170
	4																												170
	5																												170
	6																												170
	7																												170
	8																												170
	9																												170
	10																												170
	11																												170
	12																												170
	13																												170
	14																												170
	15																												170
	16																												170
	17																												170
	18																												170
	19																												170
	20																												170
	21																												170
	22																												170
	23																												170
	24																												170
	25																												170
	26																												170
	27																												170
	28																												170
	29																												170
	30																												170
	31																												170
	32																												170
	33																												170
	34																												170
	35																												170
	36																												170
	37																												170
	38																												170
	39																												170
	40																												170
	41																												170
	42																												170
	43																												170
	44																												170
	45																												170
	46																												170
	47																												170
	48																												170
	49																												170
	50																												170
	51																												170
	52																												170
	53																												170
	54																												170
	55																												170
	56																												170
	57																												170
	58																												170
	59																												170
	60																												170
	61																												170
	62																												170
	63																												170
	64																												170
	65																												170
	66																												170
	67																												170
	68																												170
	69																												170
	70																												170
	71																												170
	72																												170
	73																												170
	74																												170
	75																												170
	76																												170
	77																												170
	78																												170
	79																												170
	80																												170





منحنى زخري مفيض الطوارئ

EMERGENCY SPILLWAY DISCHARGE CURVE

CROSS SECTION EMERGENCY SPILLWAY

تخطيط مفيض الطوارئ

DISCHARGE OF SPILLWAY M<sup>3</sup>/Sec

م<sup>3</sup>/ث

تصريف المفيض

منسوب أمام الخزان بالمتر

UP STREAM LEVEL

OPENING HIGHT 0.50 m

ارتفاع الفتحات ٠,٥ متر

OPENING HIGHT 1.00 m

ارتفاع الفتحات ١,٠ متر

OPENING HIGHT 1.50 m

ارتفاع الفتحات ١,٥ متر

OPENING HIGHT 2.00 m

ارتفاع الفتحات ٢,٠ متر

OPENING HIGHT 2.50 m

ارتفاع الفتحات ٢,٥ متر

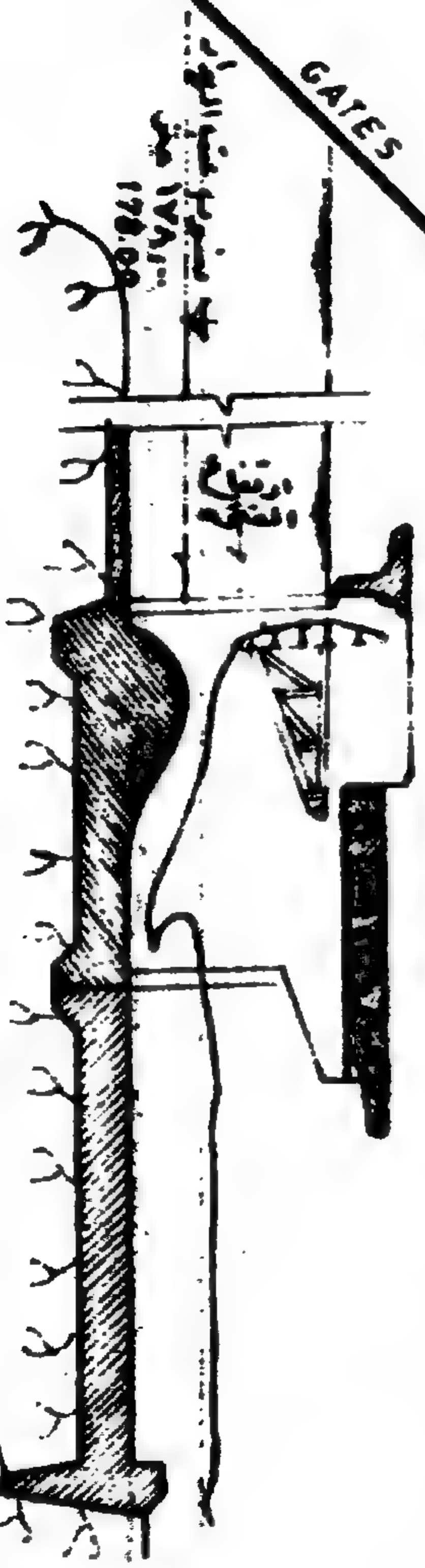
البرابان مخرطة على أخمص

ROUGHNESS COEFFICIENT  $N = 0.025$

معامل الخشونة  $N = 0.025$

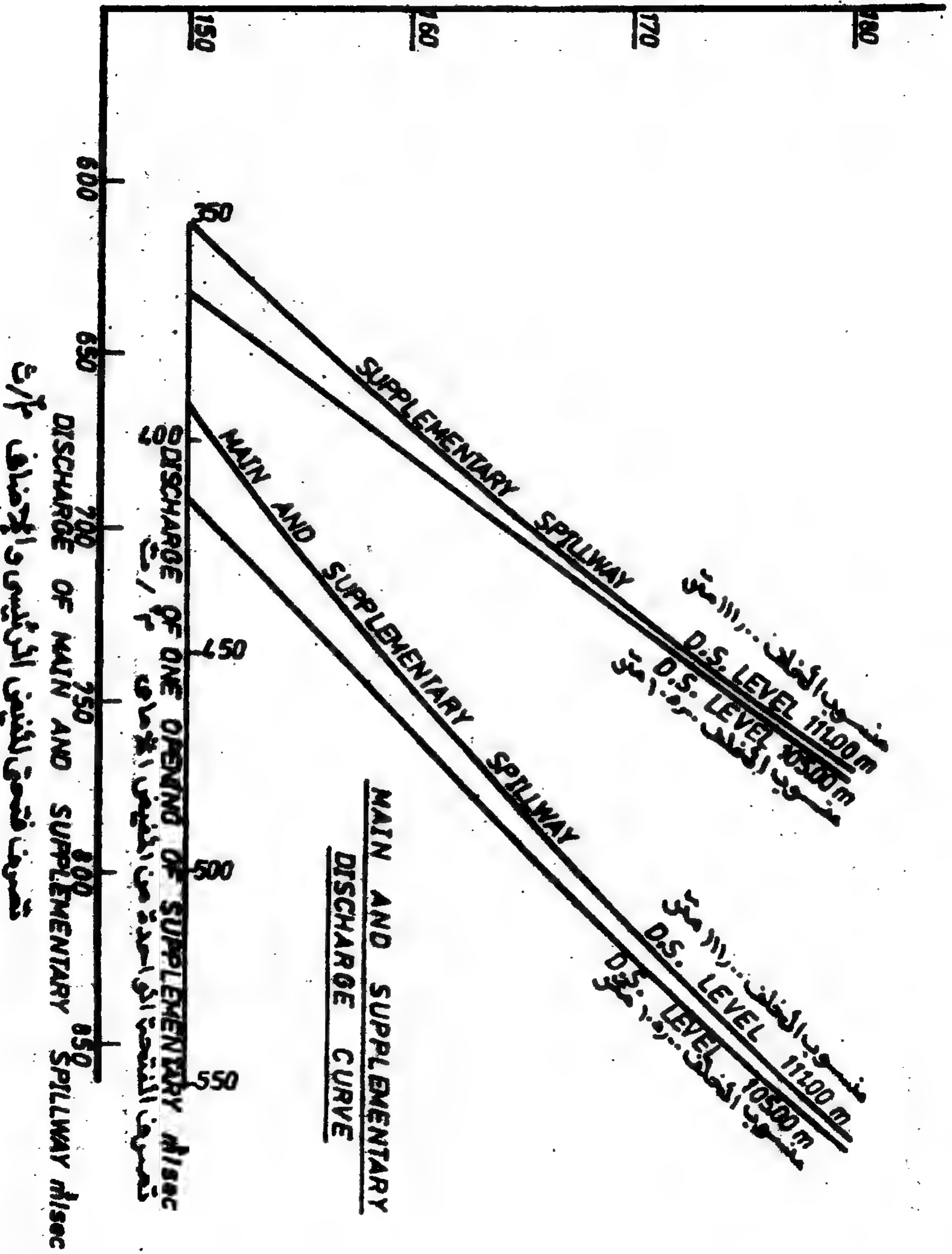
معامل الخشونة  $N = 0.02$

معامل الخشونة  $N = 0.02$





U.S. LEVEL (ms)







# بيان الفتحات الملازم تشييدها في حالات الطوارئ

تصرف حوالي ٩٠٠ م٣ رث من الخزائن

(ملحق رقم ١٤)

مستوي الخزان	فتحات تربيتات محطة الكهرباء		فتحات المفيض الرئيسي				فتحات المفيضين الرئيسيين		فتحات مفيض الطوارئ		المجموع الكلي للتصرفات	
	تربة	التصرفات م٣	تربة	ارتفاع المنخفض	المصرف م٣	مجموع التصرفات	تربة	التصرفات م٣	تربة	ارتفاع المنخفض		التصرفات م٣
١٥٠	١٠	٣١١٠	٤	٣,١١٥	١٤٨٠	١٩٥٠	٦	٣٩٩٠	-	-	-	٩٠٥٠
١٥٥	١٠	٣٤٢٠	٦	٣,٥١٥	٤٣٦٠	٣٠٠٠	٤	٤٨٣٠	-	-	-	٩٠٥٠
			٢	٣,٥٠٠	٦٤٠							
١٦٠	١٠	٣٣٣٠	١٠	٣,١١٥	٤١٣٠	٤١٣٠	٢	١٤٩٠	-	-	-	٨٩٠٠
١٦٥	١٠	٣٤٤٠	٨	٣,١١٥	٣٤٤٠	٣٩٨٠	٢	١٥٧٠	-	-	-	٨٩٩٠
			٢	٢,١٥٠	٥٤٠							
١٧٠	١٠	٣٤٧٠	٨	٣,١١٥	٣٦٠٠	٤١٦٠	٢	١٦٤٠	-	-	-	٩٠٧٠
			٢	٢,١٥٠	٥٩٠							
١٧٥	١٠	٣٠٣٠	٨	٣,١١٥	٣٧٤٠	٤٣٣٠	٢	١٧١٠	-	-	-	٩٠٧٠
			٢	٢,١٥٠	٥٩٠							
١٧٨	١٠	٢٩١٠	٨	٣,١١٥	٣٨٤٠	٤٣٠٠	٢	١٧٤٠	-	-	-	٨٩٥٠
			٢	٢,١٠٠	٤٦٠							
١٨٣	١٠	٢٧٥٠	٦	٣,١١٥	٢٩٧٠	٢٩٧٠	-	-	٣	٢,١٥٠	٣٤٠٠	٩١٢٠









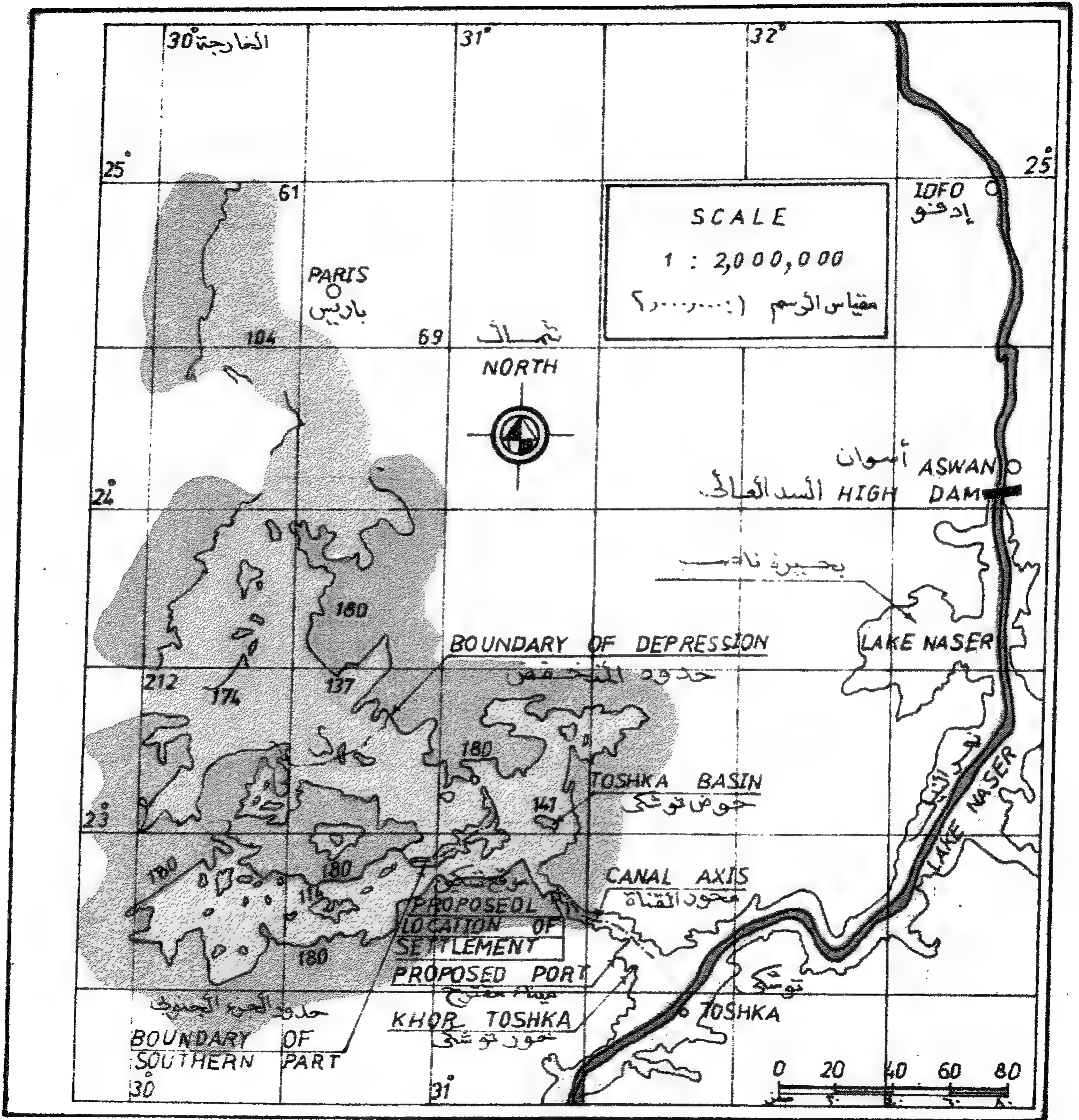
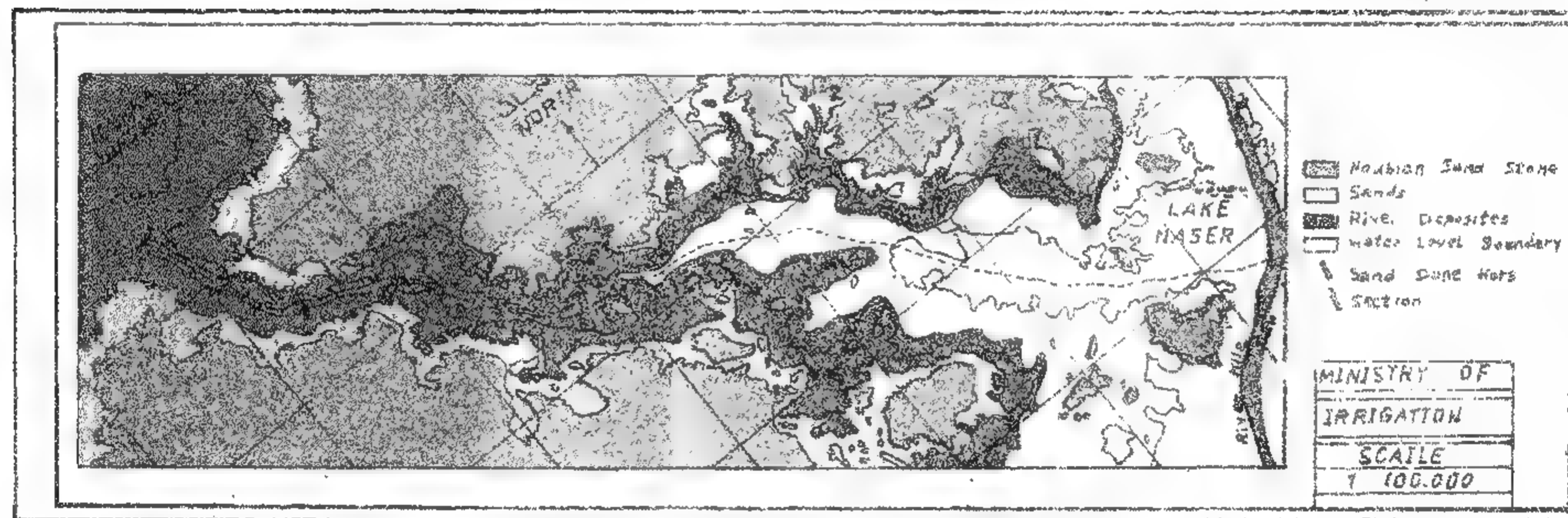


PLATE No 15  
TOSHA BASIN  
حوض توشكى



PLAT. 49 '6

در نقشه



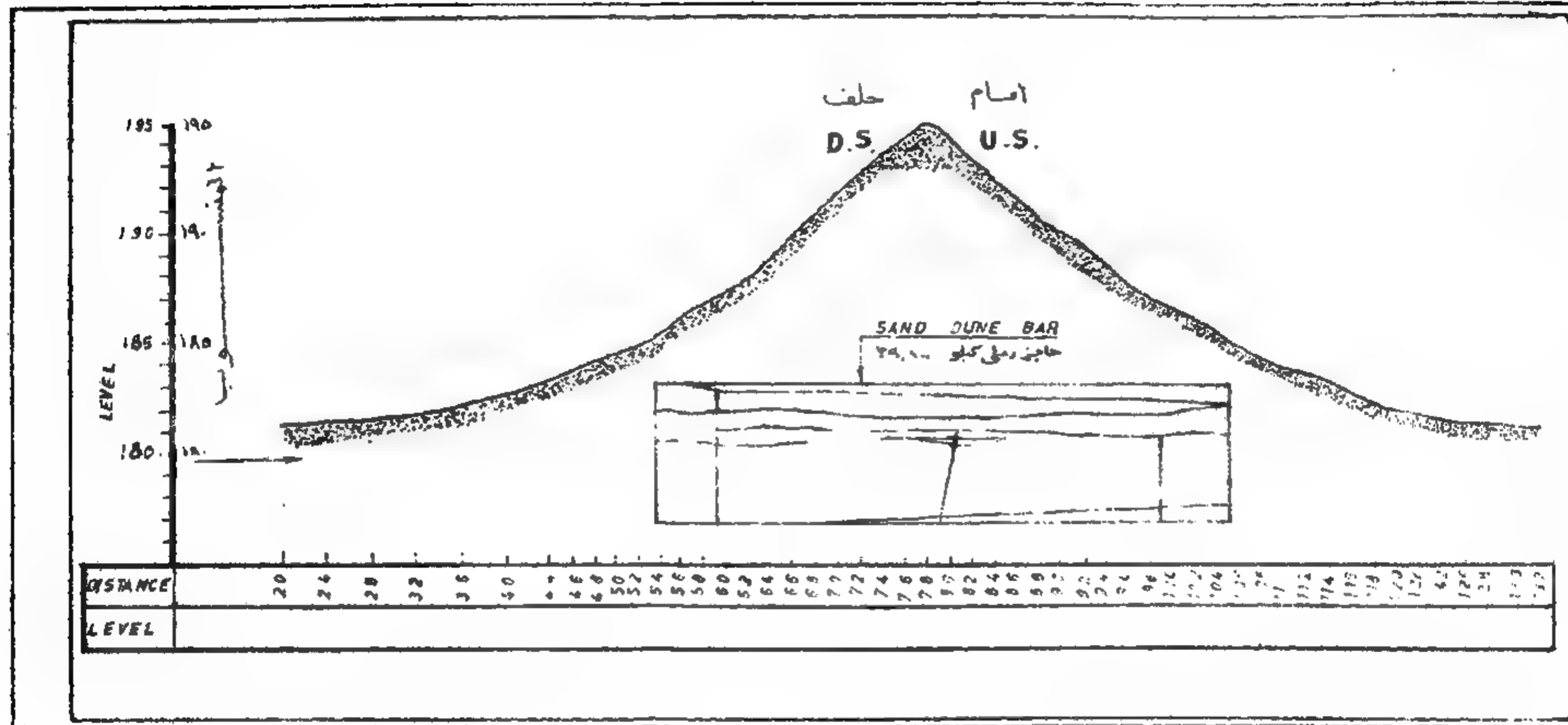
GEOLOGY OF KHOR TOSHA

جیولوجیة خور توشک





PLAT N° 17  
ملحق رقم ١٧



LONGITUDINAL SECTION IN KHOR TOSKA

قطاع طولی علی خور نوشکی

ملحق رقم ١٨

PLAT N° 15

معنى بيانى يوضح درجات تركيز الملوحة  
بمجرى نهر النيل من أسوان للقاهرة.

SALINITY CONCENTRATION BETWEEN  
ASWAN AND CAIRO

